MANUALE COMPLETO

DEL CAPITANO, DEL FUOCHISTA, E DEL COSTRUTTORE

DEL

BASTIMENTO E DELLE MACCHINE A VAPORE

DEL SIGNOR JANVIER

PRIMA VERSIONE ITALIANA CON NOTE DEL TRADUTTORE.

NAPOLI
DALLA TIPOGRAFIA TRANI
1844.

LETTORE

Pervenutami tra le mani la seconda edizione del 1837 del presente Manuale, ne incominciai a conoscere la utilità dalla lettura delle prime pagine. Occupato continuamente di simili materie, e versato in queste discipline, fui invogliato a leggerlo con alacrità; una seconda ma più pacata lettura, fu l'effetto della prima.

La scarsezza di libri di tal genere nel nostro idioma, l'incremento che la navigazione a vapore e le industrie van prendendo ogni giorno nel nostro suolo, che più di ogni altro è chiamato dalla natura al commercio, mi hanno indotto a farne la presente traduzione.

Non stimoli di gloria; non isperanza di mercede; ma la sola idea che tante persone dell'arte potessero giovarsene, me lo ha consigliato.

Che l' opera è utile ognuno lo conosce; se è quale avrebbe dovuto essere, ne lascio a te il giudizio. Merito in ogni modo il tuo compatimento, che spero.

C. M.

PREFAZIONE.

La prontezza colla quale la prima edizione del presente Manuale è stata esaurita, ci ha impegnato a pubblicarne una seconda. La quantità di errori essenziali corretti, ed alcune aggiunte o cambiamenti, fanno di questa seconda edizione un'opera del tutto nuova.

Crediamo dover rammentare che la nostra intenzione non è mai stata d'indicare a'costruttori, delle regole che potessero guidarli ne'loro lavori, ma solamente di mettere a loro conoscenza, onde ripararvi, il lato debole de'bastimenti e delle macchine a vapore, di cui in oggi si servono per tenere il mare.

Le differenti avarie, e gli accidenti di diverse specie di cui siamo stati testimonio da che ci occupiamo della navigazione a vapore, cioè a dire, dalla sua origine; una sufficiente lunga esperienza acquistata in mare, sulle coste, e nelle stagioni più cattive, ci han messo a portata di studiare, e poter rimarcare molti difetti di costruzione, sia nelle macchine, sia nelle navi, che possono compromettere la sicurezza della navigazione: ecco in che questo opuscolo può servire a' costruttori che ordinariamente non navigano, ma che costruiscono per la navigazione.

Abbiamo anche lo stesso scopo, che c' impegnò altra volta a pubblicare la prima edizione di questo manuale, cioè di preparare a questo genere di navigazione, quei tra'marini che presagiscono, con giusta ragione, la sua estensione futura, e volessero addirsi a questa carriera:

ora non esiste verun libro elementare speciale che potesse ajutarli in simile materia.

Questo essendo il primo di tal genere che sia stato pubblicato, speriamo anche sulla medesima indulgenza del pubblico. Non lo diamo, bene inteso, che come un principio di capitolo, o una introduzione ad un' opera più completa che manca, di cui lasciamo lo incarico ad altri più intelligenti.

MANUALE

DEL CAPITANO, DEL FUOCHISTA, E DEL COSTRUTTORE DEL BASTIMENTO E MACCHINE A VAPORE.

CAPITOLO I.

L'acqua nello stato di vapore gode talune proprietà, di cui si è profittato con successo per ottenero uno de' più potenti motori. Questo liquido non è il solo capace di produrre del vapore che si potrebbe utilizzare come forza motrice; ma è lo più economico e lo più a portata di tutte le industrie.

Composto di gas-ossigeno, e di gas-idrogeno in proporzioni definite, questo liquido sì abbondevolmente sparso dalla natura, e quasi mischiato con sostanze estranee, ma dalla distillazione può ottenersi puro; allora i suoi principali caratteri sono di essere insipido, senza odore, senza colore, trasparente, e molto poco compressibile. Si giunge in varie guise a separare i due elementi che lo costituiscono, e spessissimo nelle macchine a vapore mal costruite, degli effetti galvanici, quasi sempre distruttori, presentano il fenomeno della sua decomposizione. Gli accidenti di distruzione di cui veniamo di parlare, risultano particolarmente dal contatto del rame col ferro immersi nell'acqua. Essi sono tanto gravi, sopra tutto a bordo de' bastimenti a vapore, che non sapressimo abbastanza richiamarli all'indifferenza terrestre de' nostri costruttori di macchine. Molti bastimenti a vapore della Marina Francese sono stati per perdersi, per causa di simili difetti di costruzione.

Ne' nostri climi lo stato abituale dell'acqua è lo stato liquido; ma senza essere decomposta, può anche presentarsi a noi sotto due forme diverse, cioè sotto quella di diaccio, e sotto quella di vapore.

L'acqua passa allo stato solido, o di diaccio, quando la sua temperatura si abbassa al di sotto del Zero, e per effetto di questa trasformazione, essa acquista un volume più grande del primo di circa un quattordicesimo.

Niente è capace resistere a questo aumento di volume. Si è giunto a fare scoppiare delle bombe, riempite di acqua, ermeticamente chiuse, e sottoposte all'azione di un freddo capace di congelarla, e noi abbiamo giornalmente sotto gli occhi, degli effetti di distruzione prodotti dalla medesima causa.

Egli è quasi impossibile di vuotare intieramente dell'acqua che contengono i differenti tubi delle macchine a vapore, quando hanno cessato di agire. Devesi dunque, per evitare la loro rottura, accendere il fuoco nell'inverno, quando si teme, o che si esperimentano de'grandi freddi nella parte degli attelieri, o delle navi che contengono degli apparecchi in quistione. Non è raro di veder crepare le camice del cilindro per effetto del gelo.

Sottoponendo all'effetto di un calore crescente, dell'acqua a Zero temperatura, in vece di dilatarsi, offrirà quel singolare fenomeno di contrarsi fino a circa + 4° centigradi, e non sarà che a partire da questo punto, che comincerà a seguire la legge ordinaria di dilatazione de'corpi. Da + 4° a 100° l'acqua si dilata di circa $1/_{25}$ dal suo primitivo volume. Non potendo acquistare un volume più piccolo di quello che possiede a + 4.° L'acqua distillata è stata presa in questa circostanza per servire a stabilire l'unità di peso, che si chiama gramma.

Di questo aumento di volume dell'acqua, quando essa passa da + 4° a 100° di temperatura, risulta una elevazione di livello nelle caldaje, quando vi si applica il caldo; e vedremo più tardi che vi si deve avere riguardo in talune circostanze particolari.

L'acqua dolce entra in ebollizione a 100.°, l'acqua di mare a 100°.6, ed a misura che quest' ultima si satura di più sali, l'epoca della sua ebollizione è ritardata. Il risultamento dell'ebollizione di ciascuno di questi liquidi è da principio di saturarsi de' sali o delle materie in sospensione, ed indi depositarle incessantemente nello interno delle caldaje. L'acqua dolce deposita ordinariamente il silice, la calce, un poco di solfato di soda, ed anche della magnesia. Ma siccome ognuno di questi sali vi si trova in piccolissime proporzioni, e che d'altronde il travaglio delle caldaje nelle officine ben montate, può cessare a volontà, senza che quello

delle macchine ne soffra, (1) prevenendosi la loro cristallizzazione, pulendole in epoche più o meno riavvicinate, secondo la qualità o il grado di purità delle acque che s'impiegano. Si è vantato l'uso di alcune sostanze per impedire l'aderenza de' sali contro le pareti delle caldaje: si citano le patatte, e le reste di orzo, ma io credo che la loro efficacia non è ancora abbastanza dimostrata. (a)

I sali contenuti nell'acqua di mare vi sono in più grande proporzione: sono i sali di soda, di calce, e di magnesia. Si ritarda la loro precipitazione nel fondo delle caldaje, cacciando all'esterno a delle regolate epoche, una certa quantità di acqua saturata che esse contengono alla loro base.

Ma con questa operazione egli è evidente che non si toglie dalle caldaje che frazioni di acqua saturata, e che la massa pur non di meno continua a saturarsi di vantaggio. Accade di fatti nelle lunghe traversate che al termine d'un dato tempo è necessario rinnovare integralmente l'acqua dalle caldaje; ma se quelle capacità si compongono di varî compartimenti, indipendenti a volontà, l'operazione si semplifica considerevolmente non eseguendosi che per parti, ed il cammino del bastimento ne soffre poco.

I sali di soda che si trovano nell'acqua di mare possono anche dissolversi dopo la loro precipitazione: non è lo stesso per quelli di calce, e di magnesia.

Queste sostanze si attaccano con tanta forza al metallo delle caldaje, sopra tutto al rame, che non si saprebbero prendere sufficienti precauzioni per prevenire quest'aderenza. Si sa che ne risulta una crosta che non ha bisogno di essere molto grossa per essere refrattaria, e per occasionare degli accidenti di rottura: basta con effetto, che una porzione di questa crosta refrattaria si stacchi per una causa qualunque, perchè il metallo rosso sottoposto, resti scoverto, e si presenti al contatto dell'acqua.

Le caldaje di ferro non sono punto al sicuro di simili accidenti; ma si osserva che le croste, quando hanno acquistato due o tre millimetri di grossezza, si staccano facilmente da loro stesse, cadono nella base delle caldaje, di dove si tolgono facilmente a delle epoche regolate. Conviene di non lasciare risedere lungo tempo nel fondo delle caldaje queste croste o scorie, perchè diverreb-

---

(1) Vi sono ordinariamente due caldaje addette alla stessa macchina.

bero esse stesse de' centri o nodi di cristallizzazione, s' ingrosserebbero, e potrebbero anche in seguito ostruire i canali piccoli della caldaja, che dovrebbero essere occupati dall' acqua.

Per timore di non pensarvi in seguito, noi indicheremo da principio che è della più grande importanza il non mai lasciare raffreddare l'acqua nelle caldaje, quando quest'acqua ha di già servita alcuni giorni a produrre del vapore. Bisogna fin da che l'occasione è favorevole, cacciarla immediatamente fuori, servendosi della pressione del vapore, e dopo di avere estinto il fuoco. Si sà che il riposo ed il raffreddamento sono le condizioni più favorevoli all' opera della cristallizzazione, e che tra' sali contenuti nell'acqua di mare, ve ne sono (lo abbiamo detto di sopra) che divengono insolubili dopo essersi formati.

Vedremo in seguito, quando parleremo della condensazione del vapore di acqua, come un macchinista inglese sia giunto ad evitare la formazione de' sedimenti di cui abbiamo parlato, come pure le perdite di calore che risultano dall' estrazione di quella porzione di acqua saturata contenuta nella base delle caldaje, di cui ci siamo del pari occupati.

L'acqua produce di già del vapore elastico quando trovasi ancora nello stato di diaccio; ma noi non ne parleremo che dal momento ove essa comincia ad offrire dell' utilità alle arti, come forza motrice, cioè e dire, a 100° di temperatura, epoca della sua ebollizione quando è pura, e quando la pressione dell'atmosfera sostiene il mercurio de' barometri a 0.m 76.

Si dice allora che il vapore di acqua possiede una potenza elastica capace di fare equilibrio alla pressione dell' atmosfera, ed ecco come può assicurarsene. Nella camera barometrica di un barometro fate passare una goccia di acqua (1); da prima questa

---

(1) Ecco come si arriva; il tubo essendo pieno di mercurio e l'estremo aperto essendo girato in sopra, vuotate un poco di metallo e rimpiazzatelo con acqua, otturate in seguito col dito, e rivoltate il tubo; vedrete subito la piccola porzione di acqua salire a traverso del metallo e venire ad occupare la sua sommità: dopo ciò immergete questo tubo, sempre otturato in un recipiente di mercurio, e togliete il dito; il metallo discenderà ad una altezza, che dipenderà dalla pressione attuale dell'atmosfera, e del vapore di acqua che si formerà nella camera barometrica.

goccia di acqua arrivando nello spazio vuoto (la camera barometrica dell' istrumento) emetterà istantaneamente una quantità di vapore relativa alla temperatura del momento, mentre che una porzione conserverà il suo stato liquido: il livello del mercurio basserà di una certa quantità.

Osserviamo di passaggio, che se in simili circostanze, s' immerge di vantaggio il tubo del barometro nel recipiente, il vertice della colonna di mercurio resterà costantemente alla stessa altezza, a partire dal livello del recipiente, e che questa immobilità si conserverà ancora, se si dà allo stesso tubo un movimento ascendente contrario.

In tal modo dunque, in queste diverse posizioni dell'istrumento, il vapore di acqua non si è punto compresso nè disteso, poichè l'altezza del livello superiore della colonna non è cambiato; esso variava soltanto in quantità, ed in ragione inversa del volume del liquido al di sopra del quale si era formata; cioè a dire, che si formava una nuova quantità di vapore a pressione eguale; a spese del volume di acqua, quando lo spazio era ingrandito: esso si condensava, e ripassava allo stato liquido nel caso contrario. Nelle due circostanze la lunghezza della colonna di mercurio sospesa restava esattamente la stessa, e misurava evidentemente con la sua lunghezza comparata a quella di un'altro barometro in funzione, la tensione effettiva del vapore nel vuoto baremetrico, relativamente alla temperatura del momento.

Diremo dunque che il vapore di acqua non si comprime quando non cambia temperatura, e che varia soltanto in quantità, come lo spazio che lo contiene varia ancora esso in grandezza.

Ora, sottomettiamo il nostro istrumento intero, ad un calore progressivamente crescente; allora le quantità di vapore e la loro tensione aumenteranno gradatamente con esso, il livello del mercurio si abbasserà a misura e quando la temperatura avrà raggiunto 100°, si osserverà che la colonna di mercurio è bassata fino al livello del recipiente. Intanto prima d'introdurre la goccia di acqua nella camera barometrica, la lunghezza della colonna di mercurio era di 0.m 76, eguale a quella che misura la pressione ordinaria dell' atmosfera: dunque la forza di tensione che ha potuto abbassarsi in tal modo fino al livello del recipiente non può essere che la stessa; in una parola la forza elastica del vapore di acqua a 100 gradi di temperatura è eguale alla potenza

dell' atmosfera; cioè a dire ad 1.k o33 per centimetro quadrato di superficie (1).

Nell'esperienza che veniamo d'indicare, supponiamo che la piccola quantità di acqua introdotta nella camera barometrica era bastante a fornire un volume di vapore sufficiente a riempire la capacità del tubo. Ma può essere altrimenti, per esempio, nella prima esperienza a misura che l' apparecchio avvicinava la temperatura di 100°, il liquido sarebbe mancato per fornire una quantità sufficiente di vapore, il livello superiore del mercurio della colonna sospeso, malgrado l'addizione del calore, non sarebbe disceso fino a quello del recipiente. Supponiamo intanto che con un mezzo qualunque si sia giunto ad obbligarlo a scendere fin là; allora lo spazio ingrandito ed il vapore così dilatati in una capacità troppo grande, sarebbero stati disaturati. Del rimanente si sà che un centimetro cubo di acqua liquida può fornire circa 1700 centimetri cubi di vapore a 100°; così dunque una capacità più grande di 1700 volte il volume di acqua destinato ad essere convertito in vapore, sarà disaturato come pure il vapore contenuto. Lo spazio ed il vapore saranno saturati quando la capacità sarà eguale a 1700 volte il volume di acqua in quistione, ed anche quando questo spazio sarà più piccolo della cifra 1700; ma in quest'ultimo caso, come abbiamo detto di sopra, una porzione di vapore si ridurrà di nuovo nello stato liquido.

Il vapore di acqua disaturato, separato dal liquido che l' ha prodotto, non possiede più la stessa virtù di dilatazione e di potenza di quella, che si trova in contatto con un'eccesso di liquido: essa rientra nel caso de' fluidi elastici permanenti e secchi non compressi, cioè a dire che la sua dilatazione per 100° centesimali non è più che di 0.375, mentre che la forza elastica del vapore d'acqua saturato ed in contatto col liquido, crescerà per una temperatura simile nel rapporto di 1 a 160.

Qui osserveremo un caso particolare, ed è che quantunque il vapore di acqua sia in contatto con un'eccesso di liquido, egli è ancora possibile che non sia punto saturato, e questa circostanza

---

(1) Questa quantità di 1.k o33 è il valore in pesi d'una colonna di mercurio o.m 76 di lunghezza e di un centimetro quadrato di base; o ancora di una colonna di acqua di 10.m 39 (32 piedi) di lunghezza, e della stessa base.

si presenta quando il calore è applicato al vapore, e che l'acqua inferiore resta immobile senza partecipare del fuoco del fornello; ma ritorneremo in seguito su questo importante oggetto.

L'istrumento che ci ha servito a misurare la potenza elastica del vapore di acqua a delle temperature inferiori a' 100°, ed a provare che alla pressione abituale dell'atmosfera, questo stesso vapore di acqua a 100° di temperatura, e quando è saturato gli fa equilibrio, non è punto applicabile alla misura delle forti pressioni, che prova quando senza cessare di essere saturato si eleva la temperatura al di là di 100°: un'altro apparecchio ha servito in questi ultimi tempi per osservarlo in simili circostanze.

Questo apparecchio si compone di un vaso, o caldaja ermeticamente otturata, e destinata a contenere l'acqua che deve produrre il vapore, di cui si vuol misurare la tensione. Di una solidità ben comprovata, questa caldaja è armata di un manometro otturato, e di un manometro aperto, prolungato indefinitamente; un termometro gli è del pari adattato, di tal guisa che la pressione interna del vapore sul tubo e la bolla non possa in alcun modo alterare le indicazioni di questo istrumento. È col mezzo di un simile apparecchio che si è giunto a spingere il calore fino al 224° centigrado, ed in seguito la pressione del vapore fino a quella enorme di 24 atmosfere. Daremo alla fine del volume la tavola, che fu il risultamento de' saggi di cui veniamo di far parola: essa differisce poco, come potrà assicurarsene, di quelle di già si avevano.

L'apparecchio di Mariotte (il manometro otturato) fu controllato nella stessa occasione col manometro aperto, e potè assicurarsi che il volume di aria compresso era effettivamente in ragione inversa della forza di compressione, e la sua velocità in ragion diretta.

Gli autori degli esperimenti che abbiamo testè citati provarono molte difficoltà a far salire la pressione del vapore al di sopra di venti atmosfere, e non poterono oltrepassare quella di 24 atmosfere.

Due induzioni possono essere ricavate: 1.° che vi è garanzia contro le esplosioni con le caldaje delle macchine ad alta pressione; 2.° che questi apparecchi consumano una quantità più grande di combustibile delle caldaje a bassa pressione; mi spiegherò.

In generale le caldaje delle macchine a vapore sono provate ad una pressione tripla di quella di cui sono chiamate a sopportare nelle loro funzioni abituali. Una caldaja destinata a produrre del

vapore a 8 atmosfere, deve resistere ad una pressione di 24, mentre che quelle a bassa pressione, che non deve fornire se non che un vapore teso a più di un quinto di atmosfera, non è provato che ai $^3/_5$ di una pressione atmosferica. Ma abbiamo visto di sopra quanto a misura che la pressione si elevava era difficile aumentarla di vantaggio, poichè ad una certa epoca tutti gli sforzi diverrebbero inutili per farla salire; dunque sarà molto più facile di sorpassare i limiti di resistenza in una caldaja a bassa pressione, che in quelle ove si agisce con una pressione più elevata. Pur tutta volta affrettiamoci a dirlo, le une e le altre entrano in delle condizioni comuni di esplosioni che sono la conseguenza del saturamento del vapore, di cui dobbiamo occuparci in seguito in un modo del tutto speciale.

Ma se ne' casi di sopra citati le caldaje a vapore ad alta pressione, offrono una garanzia di più contro le esplosioni, le medesime esperienze che ci hanno condotti a provarlo, ci forniranno anche degli argomenti per dimostrare quanto lo impiego del vapore ad alta pressione, è svantaggioso sotto il rapporto dell'economia del combustibile. In effetti nell'apparecchio di cui abbiamo dianzi parlato, e che ha servito ad ottenere le pressioni elevate del vapore non se ne smaltiva punto; alcuna macchina era posta in movimento con esso, e le sue funzioni si limitavano ad appoggiare sul mercurio de' manometri: ora se a misura che la pressione e la temperatura si elevava l'apparecchio finiva per perdere, raggiandosi, tutto il calorico aggiunto, sarebbe stato a fortiori del tutto impossibile di far muovere la macchina la più debole col vapore a 24 atmosfere; mentre che lasciando cadere la pressione, si sarebbe giunto ad un'epoca ove l'irradiamento non togliendo più completamente il calorico aggiunto, sarebbe stato possibile smaltire utilmente una certa parte del vapore prodotto.

Si sà d'altronde che la trasmissione del calorico essendo in ragion diretta delle differenze di temperatura tra il corpo riscaldante, ed il corpo riscaldato più si avvicinerà al caso di equilibrio di temperatura, ed è quello delle macchine ad alta pressione, più si avrà calorico perduto, e per conseguenza consumo di combustibile.

È in seguito di tale regola confermata ancora dall'esperienza, che è convenuto di alimentare le caldaje nella parte della loro capacità interna, che riceve la prima impressione del fuoco, e per conseguenza la più grande somma di calore.

In mezzo a tutt'i motivi che militano contro l'applicazione delle

macchine ad alta pressione per la navigazione, ve ne sono ancora due che sono di un' importanza assai grande. Il primo giace su che il calore raggiante nella macchina e nel bastimento, è talmente incomodo per la sua indensità, che il servizio della macchina diventa estremamente faticante per i fuochisti.

Il secondo su che i depositi salini dell'interno delle caldaje sono molto più considerevoli e più aderenti al metallo, che nelle macchine a bassa pressione. Le caldaje delle macchine ad alta pressione per resistere allo sforzo che debbono sopportare, sono composte di cilindri di piccolo diametro replicati, e risulta da questa disposizione, che per arrivare alle parti interne guarnite di sali si è obbligati ricorrere a frequenti smontature distruttrici, e non conciliabili con un regolare servizio.

In Inghilterra si sono conosciuti da molto tempo gli svantaggi che vanno uniti allo impiego delle macchine ad alta pressione: e se le vetture locomotive funzionano sotto una pressione di 4 a 5 atmosfere, ciò avviene perchè non sono monite di condensatori, che esigerebbero il trasporto di una grande massa di acqua.

La mancanza di acqua per la condensazione fa anche che in talune località si è obbligati ricorrere alle macchine ad alta pressione; ma allora è prescritto che il vapore non esce da'cilindri, che dopo essere stato dilatato fino al suo ultimo limite, ed anche dopo questa operazione, si fa circolare intorno al tubo alimentario prima di espellerlo all' aria libera.

Qualora le caldaje otturate, simili a quelle di cui abbiamo fatto mensione di sopra, sono suscettive per la loro capacità, la loro superficie di calore e la disposizione delle fornaci, di fornire un consumo di vapore relativo alla forza della macchina, che è chiamata a far muovere, e che nel medesimo tempo esse sono munite di apparecchi di sicurezza, e di quelli necessari per essere alimentate e servite con facilità, esse costituiscono propriamente parlando le caldaje delle macchine a vapore a bassa e ad alta pressione; ma la principale condizione di questi apparecchi è quella che giace sulla resistenza obbligata, che esse debbono presentare alla pressione interna del vapore, che sono chiamate a produrre.

Dopo che le cause di esplosioni sono ben conosciute, si è cessato dalla cattiva abitudine di provare le caldaje delle macchine a vapore a pressioni esagerate. Queste pruove non avevano spesse volte altro effetto, che alterare le forme senza dare più garanzia per gli accidenti reali, che potevano produrre le esplosioni.

Le pruove delle caldaje si fanno ordinariamente con la pressa idraulica, o con trombe prementi, per mezzo delle quali s'injetta l'acqua nell'interno delle caldaje, si fa in tal modo sopportare uno sforzo triplo di quello, che esse sono destinate a sopportare in seguito e sono ancora i manometri, e le valvole di sicurezza caricate convenientemente, che indicano il momento in cui la tromba premente, fa sopportare tale sforzo triplo alla caldaja.

Intanto la tenacità del metallo a caldo non essendo la stessa che a freddo (1), ne risulta che queste pruove non sono del tutto certe. Vi sono de'costruttori, che provano le loro caldaje a molto alta pressione ed a caldo; ma noi lo ripetiamo, le cause principali di esplosione sono tanto bene conosciute in oggi, che si comincia a non più attaccarsi tanto a dare agli apparecchi evaporatori quelli eccessi di solidità, che moltiplicano di più le conseguenze disastrose delle esplosioni.

Egli è d'altronde assai evidente che le pruove in quistione non indicano, che la resistenza dell'apparecchio nel momento che si prova, e che l'uso come tante altre circostanze dipendenti dalla cura, che si ha delle caldaje possono diminuirla di molto (2).

Quando si adatta il fuoco alle caldaje a vapore, ecco presso a poco le circostanze che precedono e seguono il momento dell'ebollizione.

Gli strati di acqua più vicini alle fornaci si riscaldano i primi, trasmettono a poco a poco il loro calorico a'più vicini, ed inoltre delle correnti di acqua calda più o meno verticali, si stabiliscono nella massa liquida, che finisce per acquistare alla fine la temperatura di 100 gradi.

L'ebollizione si pronunzia allora in un modo tumultuoso; un vapore della stessa temperatura s'impossessa dello spazio compreso tra la volta superiore della caldaja ed il livello del liquido: esso si mischia coll'aria, che prima conteneva o la rimpiazza a misura

(1) *È stato provato che il ferro forgiato riscaldato fino al rosso oscuro, perde un sesto della resistenza, che presenta quando è alla temperatura abituale dell'atmosfera.*

(2) *Nel momento in cui scriviamo navighiamo con una caldaja, che ha più di quattro anni di età. In alcuni luoghi la lamina di ferro non ha 2 millimetri di grossezza de' 10 e 12 che aveva altre volte. Certamente sarebbe impossibile farle sopportare la pressione di pruova, ed intanto servirà ancora durante qualche tempo.*

che se le dà un'uscita all'esterno. Quando lo spazio in quistione è pieno di vapore, se si continua il fuoco senza consumarlo, questo medesimo vapore, stabilisce una pressione crescente al di sopra del liquido, e l'ebollizione quantunque la temperatura aumentasse è contrariata (1); in fine l'evaporamento continuando ad aver luogo il vapore di acqua sorpassa la tensione relativa a 100° ed acquista una forza elastica, che si accrescerebbe come la temperatura, e che finirebbe probabilmente per trionfare della resistenza dell'apparecchio per quanto grande si fosse, se non si arresterebbe a tempo il fuoco.

Quest'aumento di temperatura e di tensione non può aver luogo ne'vasi aperti, poichè il vapore di acqua a misura che si produce, si progetta nell'atmosfera la di cui gravità equilibrata non ne contraria più la depressione: conduce seco tutto il calorico aggiunto il quale nelle caldaje otturate si accumula, ed allora concorre a dare al vapore le grandi tensioni di cui è stato di sopra quistione.

L'acqua per effetto di questo accrescimento di temperatura, aumenta sensibilmente di volume, e nel rapporto di $^1/_{25}$ di quella che essa occupava primitivamente a $+ 4°$, noi l'abbiamo già detto antecedentemente, ma questa dilatazione essendo permanente durante tutto il tempo che la macchina è in funzione, o soggetta a delle variazioni estremamente minime, ne segue che esse non danno luogo ad alcuna causa di perturbazione; si può trascurare di farvi attenzione.

Ma non è pur lo stesso del cambiamento di volume che risulta dall'ebollizione in vigore o annullata, cioè a dire del gonfiamento e della contrazione del liquido; si può ripetere tante volte per quante si ha bisogno di rimettere in funzione, o di arrestare le macchine, e se il cambiamento di livello che ne è la conseguen-

---

(1) Si deve stabilire una grande differenza tra ciò che chiamasi ebollizione ed evaporamento: l'ebollizione è l'azione tumultuosa con la quale il vapore si forma per globetti vicino le pareti riscaldate, de'vasi che contengono il liquido: queste bolle vanno a creparsi alla sua superficie. La pressione più o meno grande dell'atmosfera contraria o facilita l'ebollizione ne'vasi aperti, la pressione del vapore agisce similmente ne'vasi otturati: ma per quanto energica fosse la pressione, nell'uno e nell'altro caso essa non impedisce per niente l'evaporamento del liquido per effetto del suo riscaldamento progressivo.

za, si aggiunge a quella che può essere effetto di una mancanza di alimento, ed anche con quella che risulta nelle caldaje dette a volta, del gonfiamento particolare delle superficie piane di queste capacità, de' sinistri avvenimenti possono esserne lo immediato effetto. (1)

Diremo dunque che le cause le più ordinarie che possono far variare ed oscillare il livello di acqua nelle caldaje, sono dovute all'ebollizione alternativamente attivata o sospesa, al difetto di alimento, al gonfiamento accidentale delle superficie piane delle caldaje, prodotto da una pressione maggiore dell'ordinario; in fine si possono aggiungere a queste cause molti casi, di sbaudamento capaci di dare al bastimento un'inclinazione qualunque, ed inoltre suscettive di otturare le aperture degli spruzzi di acqua d'injezione.

S'intende sotto il nome di superficie riscaldanti, quella porzione dell'apparecchio evaporatorio, che ricevendo immediatamente l'impressione del fuoco, della fiamma, e dell'aria riscaldata comunica il calore all'acqua che deve generare il vapore, e che per conseguenza deve avvolgerlo e toccarlo da ogni parte; e dalla sua estensione, di quella de' suoi contorni, e della loro buona disposizione, da cui dipende in gran parte la quantità di vapore, che può fornire la caldaja.

Abbiamo ora detto che dev'essere avvolta da ogni parte dal liquido; questa condizione è rigorosamente indispensabile, e deve essere l'oggetto di una attenzione tutta speciale, e di tutt'i momenti; giacchè fin da che una porzione della superficie riscaldante si trova scoverta per effetto di cambiamenti di livello o delle oscillazioni, di cui abbiamo di sopra fatto parola, si è in pericolo di esplosione, e si conoscono gli effetti disastrosi, e crudeli di queste specie di avvenimenti. Proccuriamo spiegarli.

Supponiamo che la macchina fosse fermata, e che una porzione della superficie riscaldante si fosse scoverta per una delle cause dianzi accennate. Il metallo in questo luogo, acquista una temperatura eccessiva, ed in vece di comunicarla all'acqua che più non tocca, la comunicherà al vapore. Quest' ultimo quantunque saturato da principio ed in presenza di un' eccesso di liquido, non

---

(1) Le caldaje cilindriche ad alta pressione, hanno anche nelle loro forme delle cause particolari che possono dar luogo a de' grandi cambiamenti di livello. Le camere di vapore sono le principali.

tarderà ad acquistare una soprabbondanza di temperatura e a divenire disaturato. Di fatti, la macchina è inerte, il consumo ordinario del vapore non ha più luogo, ed una tensione più che abituale esercita sul liquido una pressione del tutto contraria alla sua ebollizione. La dispersione, o piuttosto l'ebollizione in pioggia nel mezzo dello spazio occupato dal vapore, non favorisce più la saturazione, perchè non più esiste, ed il disordine aumenta ancora a misura che la pressione diventa più energica; in ultimo il vapore finirà per contenere una quantità eccessiva di calorico comunicato dalle pareti arroventite, senza che la pressione, quantunque aumentata, possedesse una tensione relativa di molto circa.

Ora se in una simile posizione, si ristabilisse l'ebollizione, sia mettendo la macchina in moto, sia elevando la valvola di sicurezza, sia in fine consumando di un modo qualunque il vapore (1), il livello di acqua non tarderà a risalire, le superficie scoverte e riscaldatissime, alcune volte anche arroventite dal contatto del fuoco e l'assenza dell'acqua, si covriranno di liquido, l'ebollizione si pronunzierà tumultuosamente ed in pioggia, e ne risulterà da prima la formazione nuova di un' eccesso di vapore elastico, e poi ciò che è anche più terribile, la saturazione istantanea, ed a scosse dello spazio e del vapore primitivamente disaturato: quest'ultimo prenderà una tensione quasi relativa alla sua temperatura, e l'apparecchio non potrebbe mancare di fare esplosione.

Si potrebbe contropporre all'effetto della saturazione, di cui qui parliamo, che l'acqua della caldaja essendo meno calda del vapore disaturato, la sua elevazione in pioggia nello spazio occupato da questo medesimo vapore può condensarlo in parte, e produrre un' effetto inverso. Ma non è del tutto così la nostra idea; noi intendiamo parlare dell'ebollizione in pioggia, che è il risultamento del ricovrimento accidentale delle superficie arroventite, che acquista da ciò un' eccesso di temperatura, cioè a dire, le condizioni richieste per identificarsi col vapore di acqua disaturato, e non condensarlo.

Anche a questo ragionamento si opporrà in vano, che l'acqua in contatto con un metallo rovente o riscaldatissimo, non produce che poco o niente vapore: può darsi che le cose giacciono altri-

---

(1) L'ebollizione può ancora pronunziarsi per effetto di una inclinazione della nave, che tenterebbe a ricoprire di acqua una porzione arroventita delle superficie riscaldanti.

menti in una caldaja ove già esiste una pressione assai rimarchevole; e d'altronde la prima conseguenza di una elevazione di livello dell'acqua della caldaja, è di mettere il liquido in contatto con quella zona di metallo che precede la parte riscaldatissima, di cui è stato di sopra quistione, e che alla temperatura convenevole può produrre del vapore. Dal livello dell' acqua alla parte rossa del metallo, vi è una zona progressivamente soprariscaldata, che percorre l'acqua a misura che il suo livello risale, ed è essa che secondo noi, può produrre istantaneamente il vapore che vi si aggiunge per saturare lo spazio, a quella che produrrà in piccola quantità, se si vuole, l'acqua che saltellerà sul metallo arroventito.

Ci sembra esistere una certa opposizione di effetto tra l' accidente di cui veniamo di far parola, e l'opera della condensazione. Di fatti il vapore di acqua in contatto con un metallo freddo, ed una superficie di acqua similmente fredda, ma immobile, non si condensa che lentamente; la macchina di *Savary* ne fornisce l'esempio: mentre che si fa pervenire nel mezzo di questo stesso vapore una certa quantità di acqua fredda in pioggia, esso si condensa istantaneamente; al contrario un vapore molto caldo, può essere in contatto con un'acqua meno calda, ma immobile, senza prendere perciò una tensione relativa alla sua temperatura: in altri termini, resterà disaturato. Ma fate pervenire nel mezzo dello spazio disaturato, un'injezione di acqua in pioggia ad eguale temperatura di quella dello spazio o del vapore disaturato, e quest'ultima non tarderà a prendere con una scossa molto più rapida della condensazione, una tensione relativa alla temperatura delle miscele che ne risulteranno. Questi due casi, come si vede, sono molto comparabili, dalla maniera di cui i fluidi si comportano cambiando condizione. In quanto agli effetti risultati, lo schiacciamento prodotto dalla condensazione, non può avvicinarsi che di un'atmosfera, senza potere oltrepassare questa potenza; l' effetto inverso di esplosione risultante dalla saturazione istantanea è del tutto illimitato.

Quando in una caldaja di macchina a vapore in completa attività, il livello di acqua bassa, se questo abbassamento è progressivo e tale che la superficie riscaldata scovre sempre più, è molto possibile e probabile che la tensione diminuirà: di fatti la superficie riscaldante superiore alla fornace, ò una delle grandi superficie piane destinate a produrre il vapore, essa è che per la sua posizione e la sua forma, è la meglio disposta per ricevere con

vantaggio il calorico del fornello. Allora quando la caldaja è giunta ad un certo grado di perturbazione, un leggiero cambiamento di livello di più, può scovrirle istantaneamente e sottrarre questa grande superficie produttrice di vapore, di quella di cui la intera estensione deve essere sufficiente pel consumo della macchina; da un altra parte, quest' ultima continuando ad essere in attività, l'ebollizione in pioggia non è interamente distrutta; essa contribuisce ancora quantunque diminuita, a saturare una men grande quantità di vapore, a contrariare benanche, umettandola, di tempo in tempo il soprariscaldamento della superficie scoverta, di maniera che non vi è alcuna ragione perchè il vapore aumenti di tensione, mentre che esiste all'opposto, perchè diminuisca, e ciò, lo ripetiamo, per causa che la caldaja non fornisce più la quantità di vapore necessario alla macchina.

Se in simili circostanze, si fermasse la macchina, sarebbe possibile, che a malgrado il nuovo abbassamento di livello che risulterebbe da questa fermata, e per conseguenza, malgrado un maggiore scovrimento della parte della superficie riscaldante; sarebbe possibile io dico, che la pressione non aumentasse anche molto; ma il vapore si disaturerebbe prontamente, poichè l'ebollizione in pioggia non avrebbe più luogo, e che la superficie riscaldante scoverta acquisterebbe un calore sempre crescente. Gli stessi pericoli di esplosione sussisterebbero, come ne'casi citati dianzi a pagina 18 (1).

---

(1) *Quando un livello è già basso in una macchina in funzione, e che si trascura di alimentare la caldaja, poichè il battello è quasi vicino al termine del viaggio, o ad un punto di stazione intermedio, vi è pericolo, giacchè questo abbassamento può aggiungersi a quello che ha luogo per effetto dell'inazione della macchina. Spesse volte altresi, mentre il battello a vapore è fermato, e che la stazione è lunga si lasciano aperte le valvole di sicurezza: un consumo abbondante di vapore e per conseguenza di acqua ha luogo, e si dimentica spesso di rimpiazzarla con la tromba a mano. Un momento prima della partenza, si chiude la valvola di sicurezza, e la pressione stabilendosi sul liquido distrugge l'ebollizione e fa bassare il livello. Tutte queste circostanze possono cospirare simultaneamente, acciò il livello sia troppo basso di molto, che una superficie riscaldante sia scoverta e che il vapore sia disaturato nella caldaja. Allora mettendo la mac-*

Tali sono le cause le più dirette e le più razionali, alle quali devesi attribuire la maggior parte de'sinistri accidenti deplorabili, che nel principio gittarono un sì gran disfavore sulle macchine a vapore in generale. Tanti diversi ed imprevisti accidenti possono dar luogo ad un abbassamento di livello: egli era così naturale ne'momenti di timore di cercare ad alleviare gli apparecchi colle valvole di sicurezza: gli autori medesimi raccomandavano, con tante premure agli operaj di usarne frequentameute, e di sorvegliarne le funzioni, che non deve recar meraviglia se i rimedî in altri tempi praticati, hanno spesso occasionato la maggior parte degli accidenti disgraziati, che si hanno a compiangere.

Perciò dunque secondo quello che abbiamo veduto, conviene in tutt'i casi di abbassamento di livello, di non interrompere la situazione dell'apparecchio evaporatorio, cioè a dire, che se la macchina è in piena attività non bisogna arrestarla; e che se è fermata non bisogna metterla in moto: estinguere immediatamente i fuochi con tutt'i mezzi possibili, ed aspettare anche che le graticole e le superficie riscaldanti siano intieramente raffreddate, o almeno ridotte ad una temperatura di cui non si abbia niente più a temere, per rimettere il livello d'acqua alla sua abituale altezza, sono le prime precauzioni, oserei anche dire, le più indispensabili a prendere in simili circostanze.

Devesi dunque dispensare di alzare le valvole di sicurezza, giacchè tal sollevamento darebbe luogo all'ebollizione, e dichiarerebbe istantaneamente l'esplosione, ed anche astenersi da ogni azione, il di cui risultamento sarebbe di abbassare ancora di più il livello di acqua nella caldaja, e di aumentare in tal modo il disordine, ed i casi di una esplosione sempre pericolosa.

Il mezzo più sicuro per assicurarsi delle perturbazioni di tal genere, è quello che risulta dalla comparazione del termometro col manometro. Il loro controllo fornisce delle indicazioni del tutto po-

---

china in moto, il livello rialzerà e si troverà in uno de'casi di esplosione, di cui abbiamo fatto menzione.

Queste circostanze possono egualmente accordarsi con una sensibile inclinazione accidentale del bastimento, per effetto del vento, o di un'arrenamento.

Una buona quantità delle esplosioni che si citano, hanno avuto luogo dopo di aver cessato di agire le macchine, o allora quando sono state poste in moto.

sitive; e se si scorgesse che la tensione non è in rapporto colla temperatura, secondo le indicazioni della tavola situata alla fine di quest'opera, vi è disaturazione ed il pericolo è imminente.

Le medesime circostanze di esplosione, possono aver luogo pur anche nelle macchine ad alta pressione, che in quelle ove il vapore di acqua gode di una tensione abituale poco superiore alla pressione ordinaria dell'atmosfera. Ciò non per tanto le conseguenze nelle prime, sono più disastrose anche in ragione della maggiore solidità delle pareti, che compongono lo insieme dell'apparecchio evaporatorio.

Riassumendo, osserveremo che se le valvole di sicurezza ordinarie sono molto atte a prevenire le lacerazioni delle caldaje, che possono essere il risultamento degli aumenti gradati di tensione del vapore di acqua quando è saturato, aumenti che non possono aver luogo che di un modo progressivo, ed assai lento per non isfuggire all'occhio delle persone preposte a guidare le macchine, e per conseguenza alla sorveglianza de'manometri, esse possono diventare dannosissime ne'casi pericolosi di disaturazione dianzi citata.

Può darsi che l'impiego delle piastre metalliche fusibili a tale o tal grado di temperatura, che non si vuole oltrepassare, porta seco un grave inconveniente, che secondo noi potrebbe farne abbandonare l'uso. Di fatti in caso di disaturazione, la piastra fondendosi lascerà un passaggio aperto dal quale il vapore scapperà in grande quantità; la pressione sul liquido sarà diminuita, l'ebollizione si pronunzierà immediatamente dopo, e l'esplosione ne può seguire, siccome l'abbiamo detto di sopra (1). In tutt'i casi una sospensione nel lavoro della macchina essendo una conseguenza inevitabile della fusione della piastra, vi sono molte circostanze in mare dove non solo la caldaja, ma anche il bastimento sarebbero compromessi per effetto di questa fermata. Il rimedio in questo caso sarebbe peggiore del male. Si può evitare quest'ultimo inconveniente adattando il metallo fusibile all'estremo di un tubo a rubinetto, che sarebbe suscettivo di essere chiuso subito dopo la fusione della piastra. (b)

Si è benanche proposto di adattare alle caldaje degli istrumenti ad anca, il di cui becco munito del metallo fusibile, sarebbe aperto

---

(1) Qui supponiamo che coll'allontanamento della piastra fusibile dal focolajo, la disaturazione abbia potuto aver luogo senza che la piastra siasi fusa.

dal calore dello stesso vapore quando la disaturazione comincia. Quest'istrumento per produrre un rumore capace di chiamare l'attenzione de'fuochisti, non consumerebbe che una piccola quantità di vapore, troppo scarsa per aumentare il disordine dell'apparecchio evaporatorio o sospenderne le funzioni.

Abbiamo detto antecedentemente, che le caldaje di macchine a vapore ad alta pressione, per presentare tutta la solidità necessaria, si compongono di una riunione di piccole capacità cilindriche più o meno moltiplicate; alcune volte è la fiamma che circola nello interno di questi tubi, altre volte è l'acqua destinata a generare il vapore. In quest'ultimo caso, queste piccole capacità debbono comunicare tra loro per mezzo di tubolature che servono inoltre di punto di appoggio, ed il fuoco circola da fuori e tutto all'intorno di queste capacità. Ora accade talune volte che quelle di queste capacità, che sono le più vicino al focolajo si vuotano di acqua. Questo liquido è ricalcato ne'cilindri superiori. Credonsi le cose in buono stato, poichè i rubinetti ed i tubi misuratori accusano un buon livello, ed intanto il disordine dell'apparecchio è quasi al suo culmine. Allora se l'alimento è diretto nel mezzo di una di queste camere di vapore, quest'ultimo si contensa istantaneamente, e produce uno schiacciamento de'tubi, o almeno delle fortissime scosse; l'acqua ritorna in seguito a mettersi in contatto col metallo soprariscaldato, respinta di nuovo va benanche ad occupare la parte meno calda dello apparecchio, per ritornare di nuovo alla sua prima posizione, per iscosse, qualora un nuovo effetto di condensazione ha luogo.

Questi accidenti non sono minori di quelli che han fatto quasi generalmente abbandonare le macchine ad alta pressione. In Francia ed in Inghilterra non si applicano ormai che macchine a bassa pressione alla navigazione, ed è che perciò che ce ne occuperemo più specialmente.

Intanto noi conosciamo come si giunge ad ottenere il vapore di acqua, andremo a conoscere come s'impiega per ottenere il movimento delle macchine a vapore, dette a bassa pressione; ma è necessario con anticipazione, che si dica qualche cosa della condensazione.

Questa operazione consiste a sottrarre istantaneamente da una capacità qualunque, il vapore di acqua che vi si trova contenuto, e ciò col mezzo della sua riduzione immediata allo stato liquido. Quando il vaso è otturato, il luogo che occupava il vapore resta

perfettamente vuoto, o almeno quasi a poca differenza, come anderemo ad esaminarlo tra poco.

In generale l'evaporamento de' liquidi, potendo essere considerato, come il risultamento della combinazione del calorico colle particelle del fluido, il ritorno degli stessi vapori allo stato liquido può intendersi in un senso inverso, cioè a dire come risultanti dalla separazione dello stesso calorico, dalle mollecole fluide che divideva.

S' intende per capacità de' corpi pel calorico, la proprietà di cui ciascuno di essi gode per assorbire in varie proporzioni una data quantità di calorico, per giungere a temperature eguali. È a questa proprietà senza dubbio, che ogni corpo deve i differenti gradi di dilatazione, di cui è suscettibile. I termometri non saprebbero indicare questa quantità di calorico, che chiamasi specifico.

È lo stesso del calorico latente: si ricorda che esposto ad un calore progressivo sotto la pressione atmosferica di 0.76 l'acqua ne' vasi aperti non saprebbe acquistare una più alta temperatura di 100°; che passato questo termine, il fuoco s'impiega più che a produrre una maggiore o minore quantita di vapore, che conduce man mano con esso, e dissipa nell'atmosfera tutto il calorico aggiunto. Questo calorico che non indica il termometro, si chiama latente.

Si sà intanto che la quantità di calorico, che contiene il vapore di acqua a 100° è tale, che una parte in peso di questo istesso vapore a 100°, può riscaldare fino a questo medesimo termine una quantità di acqua circa sei volte più grande.

L'esistenza di queste quantità di calorico, che tutti i corpi solidi o fluidi contengono in proporzioni differenti, e che i nostri istrumenti ordinarî non possono misurare, diviene sensibile quando per un mezzo qualunque si giunge a riavvicinare rapidamente le particelle di questi medesimi corpi. È perciò, che battendo a raddoppiati colpi sulla estremità di un chiodo di ferro o di ogni altro metallo, si giunge a riscaldarlo fino al rosso oscuro. Chi non conosce l'esperienza dell'acciarino a compressione d'aria, col mezzo del quale si giunge a riunire in un'istante brevissimo ed al fondo di un tubo di vetro, una certa quantità di aria e per conseguenza di calorico; la scintilla che accende l'esca non ha altra causa.

Un risultamento contrario ha luogo per effetto dell'espansione dei gas, o de'vapori negli spazî più grandi, e ne risulta un consumo notabile di calorico, e conseguentemente una produzione di freddo sensibilissima.

Il calorico specifico o latente del vapore è una condizione essenzialo della sua esistenza, ed è esso stesso che bisogna togliere coll'opera della condensazione, per ridurlo al suo primiero stato di acqua liquida.

La condensazione del vapore di acqua si opera di un modo più o meno perfetto, secondo le quantità di calorico che esso contiene, e nello stesso tempo ancora secondo l'energia de' mezzi impiegati per ottenerla. Se ne sono provati di varie specie.

Quando trattasi di non perdere il liquido evaporato, si fa passare il vapore in un refrigerante immerso nell'acqua fredda, vasto a sufficienza e convenientemente disposto nella sua capacità interna, per mettere quanto più si può di superficie fredda in contatto col vapore. Questo, per effetto del suo contatto co'corpi freddi si condensa liquefacendosi e la temperatura della capacità, che serve di refrigerante, è mantenuta fredda all'esterno, col mezzo di un'alimento continuato di acqua fredda, che si ottiene col soccorso di una tromba mossa dalla stessa macchina. Si sà che è una proprietà del vapore di acqua di condensarsi, cioè a dire, di equilibrare la sua temperatura con quella de'corpi freddi, che sono soggetti al suo contatto, e che un vuoto più o meno perfetto è il risultamento di questa operazione. Diciamo più o meno perfetta, poichè le pareti del refrigerante si riscaldano necessariamente un poco, per causa del calorico comunicato dal vapore; erano inoltre di una temperatura eguale a quella dell'acqua fredda nella qualo questa capacità immerge, e che quantunque insensibile esiste realmente (essa è ordinariamento presso a poco la stessa di quella dell'aria ambiente). Ora risulta da queste circostanze riunite, che l'interno del refrigerante resta saturato di vapore, la di cui temperatura è ancora di 40 a 45 gradi centigradi; a questo termine la forza elastica del vapore d'acqua, può anche sostenere una colonna di mercurio di circa 65 millimetri.

Si è dato il nome di condensazione a secco, all'operazione che veniamo d' indicare, poichè l' acqua di condensazione non si mischia punto col vapore, che si vuole sopprimere o liquefare. Non è pur lo stesso del secondo processo, generalmente impiegato in oggi nelle macchine a bassa pressione, e particolarmente in quelle che si applicano alla navigazione marittima.

Esso consiste ad impiegare un refrigerante, o condensatore molto più piccolo, nel quale s'injetta al bisogno (è la macchina che produce questo effetto) una certa quantità di acqua fredda in piog-

gia. Il momento dell'injezione corrisponde a quello in dove il vapore abbandona il cilindro dopo aver prodotto il suo effetto, per precipitarsi verso il condensatore ove esso incontra lo strato di acqua fredda in quistione. Il risultamento di questa operazione è un vuoto molto perfetto nel condensatore, e per conseguenza nel cilindro, che è in diretta comunicazione con questa capacità.

Si considera che dopo una seguela di molte operazioni di questa specie, il condensatore finirebbe per essere pieno di acqua; e che la macchina sarebbe ingorgata; è perciò che per provvedervi si aggiunge al condensatore, una tromba specialmente destinata a rimandare all'esterno della nave, l'acqua d'injezione mischiata al vapore condensato: sempre però dopo aver presa una porzione di questa medesima acqua che è un poco riscaldata, e che è meno salata, in ragione della sua miscela col vapore condensato, per rimpiazzare quella che la caldaja consuma in vapore. È anche una tromba premente speciale, che chiamasi tromba alimentaria, mossa dalla macchina che è incaricata di questa operazione.

L'idea di condensare a secco non è nuova, essa è stata usata ed abbandonata molte volte; ma i mezzi impiegati e di cui abbiamo dato più sopra un cenno, non avendo somministrato che una condensazione molto lenta ed imperfettissima, sembrava fissarsi definitivamente al secondo processo per injezione, quando comparve ultimamente in Inghilterra un nuovo perfezionamento, che dicesi, sodisfa a tutte le condizioni volute; ne parleremo tra poco.

Bisogna convenire del resto, che gl'inconvenienti attaccati al metodo di condensazione per injezione, sono di natura ad eccitare le meditazioni degli industriosi, e sopra tutto de' macchinisti di mare. Il più grave di tutti senza contradire, giace su che il vapore condensato o più tosto liquefatto non può essere rimandato senza miscela alla caldaja; e ne risulta che trovasi nella necessità di alimentare la caldaja con un'acqua estranea che deposita incessantemente de'sali, o delle terre alla loro base, e per conseguenza di estrarre la porzione di acqua calda; che ne è la più saturata. Questa estrazione che si moltiplica tanto di più, per quanto più dura la traversata, non saprebbe farsi senza un consumo relativo di calorico. Alcune volte si rinnova integralmente l'acqua delle caldaje, quando la traversata dura molto tempo, e ne risultano ancora de' raffreddamenti crudi e distruttori.

In seguito a malgrado tutte le precauzioni possibili, accade alcune volte che taluni sali si depositano incessantemente vicino le

pareti delle caldaje, e si distaccano poi a schegge per cadere nella loro base: che queste croste talvolta si situano avanti i tubi di estrazione, li ostruiscono, tormentano o arrestano le loro funzioni; ora, se l'estrazione è interrotta, e che la macchina continua a funzionare durante qualche tempo, la base della caldaja non tarderà a riempiersi di sali, e le parti più vicine del focolajo saranno esposte a bruciarsi: mentre che col primo processo di condensazione a secco, si può raccogliere l'acqua condensata, e rimandarla senza miscela nella caldaja; incessantemente distillata, essa non darà luogo ad alcun deposito, nè sedimento.

Il processo recentemente immaginato per condensare a secco, consiste a far passare il vapore di acqua in un'infinità di piccoli tubi sottili, che son situati verticalmente nella parte delle macchine a vapore marine, occupata dal condensatore; dallo scaricatojo, e dalla tromba ad aria. Questi tubi sono rettilinei, verticali, e situati ad una piccolissima distanza gli uni dagli altri. Immersa nell'acqua fredda, una tromba conserva o rinnova in ogni istante quest'acqua fredda intorno a'tubi, mentrecchè un'altra tromba riceve alla sua base il vapore condensato per ricalcarlo di nuovo alla caldaja (1).

Un particolare difetto agli apparecchi altre volte esperimentati per ottenere un'effetto equivalente, consisteva nell'obbligo in cui si trovavano, di impiegare de' vasti refrigeranti di metallo, con pareti molte grosse per poter resistere alla pressione atmosferica, risultante dal vuoto che si opera nell'interno per l'effetto della condensazione: ora questa grossezza di metallo era eminentemente contraria alla pronta penetrazione del calorico o del freddo, e per conseguenza ad una rapida condensazione, tal quale è necessaria alle funzioni delle macchine a vapore a bassa pressione; mentre che nel nuovo processo i tubi avendo un piccolissimo diametro, possono essere tenuti sottilissimi, ed essere anche a sufficienza solidi per resistere alla pressione atmosferica. Questo è il principale merito di questo perfezionamento.

Qualunque si fosse definitivamente il metodo impiegato per condensare il vapore di acqua, la quantità di acqua ad injettare, sia ne' condensanti, sia all'intorno, deve variare come la temperatura del vapore, ed anche come la sua quantità. E più l'acqua

---

(1) Le materie oleose, di cui si servono per lubricare i pistoni ed i loro fusi, dirigendosi col vapore condensato nella caldaja, sembrano presentare un'ostacolo all'adozione di questo processo.

d'injezione sarà fredda, più dovrà sperarsi una perfetta condensazione, ed un completo vuoto.

Ora che conosciamo i mezzi di produrre il vapore di acqua, e di distruggerlo o sopprimerlo istantaneamente, ci sarà facile il comprendere come si opera il gioco delle macchine a vapore a bassa pressione.

Supponiamo che si abbia un cilindro munito di un pistone suscettivo di scorrere da alto in basso, e da basso in alto nella sua capacità interna. Supponiamo ancora, che questo cilindro fosse otturato a'suoi due estremi e vuoto di aria, e che il peso del pistone fosse equilibrato del pari che l'attrito, col mezzo di un contropeso, di maniera che potesse restare indifferentemente ad un punto qualunque della capacità interna del cilindro; ammettiamo inoltre che questo cilindro fosse situato come quelli delle macchine a vapore, cioè a dire, che avesse la facoltà di comunicare alternativamente dall'alto e dal basso col condensatore, e la caldaja; situviamo il pistone nel mezzo dello spazio che deve percorrere, ed introduciamo del vapore sopra e sotto del cilindro da ciascun lato del pistone: egli è chiaro che non può muoversi, giacchè una forza elastica del tutto eguale agisce da'due lati. Ma se (secondo la facoltà che abbiamo) si fa comunicare uno de'lati del cilindro col condensatore, è evidente che il vapore contenuto da questa parte si condenserà precipitandovisi, e se il vuoto è intiero e perfetto, il pistone obbedirà alla potenza del vapore contenuto nell'altra parte del cilindro, con una forza eguale a quella dell'atmosfera, più la forza elastica che il vapore può possedere in sù di quella che è relativa a 100° di temperatura. Intanto se giunto al termine della sua corsa, in alto del cilindro, io suppongo si obblighi il pistone a scendere di nuovo, cambiando convenevolmente la posizione delle valvole d'introduzione, cioè a dire, facendo comunicare l'alto del cilindro colla caldaja, il basso col condensatore, e se ripetesi in tal modo molte volte la medesima operazione, si otterrà un movimento rettilineo alterno simile a quello, che con utilità impiegasi nelle macchine a vapore.

È in tal guisa, che per una introduzione, ed una sottrazione combinate di vapore da ciascun lato di un pistone, si ottiene il moto delle macchine a vapore. La meccanica insegna tutt'i mezzi di ridurre questo medesimo movimento rettilineo ed alterno, in tutt'altro relativo alle industrie alle quali si vuole applicare. Nella marina si adatta col mezzo di una manuella a braccio, al moto

di rotazione necessario a dare alle ruote a pale, e si considera come è possibile con un moto in controsenso delle valvole d' introduzione, o de' tiratoj, di operare immediatamente il moto di rotazione delle ruote in senso contrario; quando è egli facile di fermare la macchina, sia scaggiando l' apparecchio che fa muovere le valvole d'introduzione, sia anche chiudendo semplicemente il passaggio del vapore alla macchina. Tali manovre si apprendono in un' istante, trovandosi presenti ad una macchina in funzione; pel momento non ne faremo una più estesa descrizione.

Le macchine a vapore sono suscettive di essere poste in moto con un vapore di molto alta tensione; ve ne sono alcune che agiscono con otto atmosfere di pressione: noi abbiamo di già veduto perchè queste macchine, sotto il rapporto del consumo di combustibile dovevano essere più dispendiose; esse lo sarebbero molto di più, se si rimandasse all'aria libera, o condensando il vapore senza avere utilizzata la sua forza espansiva fino all'ultimo limite.

S'intende per dilatazione o forza espansiva del vapore, la facoltà che possiede questo fluido di dilatarsi in uno spazio più grande di quello che occupa da principio. In tal modo per esempio, un vapore di due atmosfere contenuto da prima in uno spazio eguale ad 1, vi eserciterà una potenza come 2, ed in uno spazio eguale a 2, una potenza come 1; ed ancora se impiegando il vapore ad 8 atmosfere s'introdurrebbe nel cilindro motore, fino ad un'ottavo di corsa del pistone, e che si lasciasse dilatare per gli altri sette ottavi, il pistone giungerà alla fine della sua corsa con una potenza eguale anche a quella dell'atmosfera.

È col mezzo di un rubinetto o di un tiratojo in supplimento, o anche col mezzo di tiratoj a due fini, costruiti all'oggetto, che si giunge a sopprimere l'introduzione del vapore, a tale o tal'epoca conveniente della corsa de' pistoni.

Il limite di effetto utile che può ricavarsi dalla dilatazione del vapore di acqua, sembrerebbe dovere essere fissato per le macchine senza condensatore all'epoca dove la pressione del vapore dopo la espansione è ancora capace di vincere la pressione dell' atmosfera, più l'attrito e l' inerzia dello apparecchio.

In quanto alle macchine a condensazione, sono queste macchine istesse che indicano a quale pressione al di sotto di quella dell'atmosfera, esse non potrebbero più vincere il proprio attrito e l'inerzia dell' apparecchio motore; ora è questo medesimo limite che non converrebbe oltrepassare coll'espansione.

Nelle macchine ad espansione, ad ogni epoca della corsa de'pistoni, la potenza colla quale si muovono, trovasi evidentemente ridotta; ma i termini estremi di questa progressione decrescente essendo nota, si ha la facoltà di avvicinarsi col calcolo di molto della forza reale, che rappresenta la macchina quando opera con dilatazione; tuttavia è da osservare, che questo calcolo diventa più complesso, se si ha riguardo alle circostanze, che sono suscettive di farne variare gli argomenti. A quale oggetto faremo menzione particolarmente della perdita di calorico, che risulta dall'espansione o dilatazione del vapore negli spazï più grandi (questa perdita è variabile ad ogni epoca della corsa de'pistoni), del raffreddamento del cilindro e de'tubi di comunicazione per effetto dell'irradiamento ec.(c).

La maggior parte delle macchine a vapore che servono per la navigazione marittima, agiscono senza dilatazione, e sono a bassa pressione. Esse sono ordinariamente costruite di maniera a dare un numero di colpi di pistone determinato, e la caldaja deve fornire il vapore corrispondente a questo numero di colpi di pistone. In queste macchine il vapore non agisce punto per dilatazione, o almeno i tiratoj sono regolati in modo da lasciare 'gli orefici aperti per tutto il tempo della corsa de'pistoni. Intanto è da osservarsi che quando la macchina va presto, manca il tempo perchè il vapore potesse liberamente introdursi ne'cilindri alla fine della corsa de'pistoni, senza essere impedito agli orefici de'tiratoj, che sono al loro minimum di apertura. Risulta da tale impedimento nel passaggio del vapore, che quest'ultimo si dilata un poco ne'cilindri, e che qualora la macchina cammina lentamente, il vapore non si dilata punto, o più tosto molto meno, poichè esso ha il tempo sufficiente per prendere nel cilindro la tensione che possiede nella caldaja. Per effetto delle circostanze che veniamo di far menzione, non si deve far conto su di un'economia di vapore e di combustibile, relativo ad una riduzione qualunque del numero di colpi del pistone.

La riduzione del numero di colpi del pistone di cui veniamo di far parola, può essere il risultamento di una resistenza non abituale per parte della Nave, sia per effetto di sopraccaricamento, di cattivo tempo contrario, o anche di un rimolco. In queste differenti circostanze le ruote a pale provano una più grande resistenza dalla parte del liquido urtato, le macchine ne risentono, i pistoni agiscono con più lentezza, e vi è meno rinnovazione di vapore nel cilindro. Vi è pure una leggiera economia di combustibile, ma non è affatto proporzionale, come di già l'abbiamo detto di sopra, alla riduzione del numero de'colpi del pistone.

CAPITOLO II.

Condotta delle Macchine a vapore.

Prima di essere messe in attività le macchine dei battelli a vapore, esigono delle cure, e de' lavori di polizia preliminari di cui è indispensabile far menzione: le graticole debbono essere sbarazzate, ed i cinerarï politi: è lo stesso per le gallerie o corridoi, che durante il riposo della nave debbono interessare di un modo speciale i macchinisti ed i fuochisti. Dallo stato di nettezza di queste correnti di fiamma della caldaja percorse dall'aria calda e la fiamma, dipende in gran parte l'economia del combustibile, e la facilitazione del servizio. Disgraziatamente a misura che le caldaje si usano si dichiarano quasi sempre alcune trapelature, che danno luogo ad una formazione, alcune volte, abbondantissima di sostanze compatte e refrattarie, che si depositano incessantemente nella parte bassa di queste correnti di fiamme, e la sottraggono effettivamente da quelle di cui l'intiera estensione deve essere sufficiente al consumo della macchina.

Queste materie sono una miscela composta di sale marino depositato dalle filtrazioni e l'evaporamento immediato, e di cenere e frantumi di scorie o di residui, provenienti dalla combustione e trascinati dall'aspirazione; il tutto forma una massa compatta e molto refrattaria, che contraria considerabilmente la produzione del vapore.

In quanto alla nettezza interna delle caldaje, della parte di questi apparecchi occupati dall'acqua, essa è per noi il miglior contrasegno d'intelligenza de'macchinisti preposti alla custodia ed alla condotta delle macchine a vapore. Questa nettezza è tanto necessaria per la conservazione degli apparecchi evaporatorï, per le garenzie di esplosioni, per la sicurezza del servizio, che noi ne facciamo la prima qualità ad esigersi dalla parte de'primi macchinisti a bordo de'bastimenti; ci ritorneremo in seguito.

I canali o correnti di fiamme, di cui abbiamo fatto parola di sopra, possono essere ingorgati o ostrutti al termine di una traversata, senza che la causa potesse esserne attribuita a' fuochisti nè a' conduttori di macchine. Questi accidenti, siccome abbiamo detto, sono il risultamento delle filtrazioni più o meno considerevoli, che si manifestano accidentalmente nel corso del viaggio,

per effetto della vetustà della caldaja. Esse sono alcune volte molto abbondanti per trattenere una grande massa di acqua nelle gallerie o canali, che percorre la fiamma e l'aria riscaldata: i residui della combustione che l'aspirazione trascina ordinariamente, si mischiano a quest'acqua, e l'evaporamento fa il resto. Spesso delle filtrazioni meno considerevoli, si chiudono da per loro stesse formando in faccia alle pareti de'canali, delle masse di sali sospesi a guisa di stalattiti, che bisogna guardarsi bene di staccare durante il viaggio, benchè fossero alla portata del rastello de' fuochisti, perchè non mancherebbero di riaprire le fissure otturate da esse. Queste croste servono di segni all' ancoraggio, qualora trattasi di riparare le filtrazioni che l'hanno prodotte. Per lo più quando una leggiera filtrazione si manifesta durante il viaggio, si giunge ad otturarla facendo muovere l' apparecchio con un' assai bassa pressione; allora le croste che tendono a fermarsi vicino la fissura, non sono punto ricalcate dalla pressione del vapore, esse finiscono per ciecarle completamente, e qualche tempo dopo si può riprendere la pressione usuale. Anche accade per lo più, che queste filtrazioni sono prodotte da qualche buco de'chiodetti, dal quale, il chiodetto si fosse staccato. Allora sono troppo significanti per potervi rimediare nel momento, ed ecco un mezzo singolare, ma positivo, che ci è per lo più riuscito. Quando un chiodetto si distacca in uno de' fornelli, si lascia cadere la pressione, si estingue il fuoco di questo fornello, si tolgono le graticole onde potere giungere alla filtrazione, e si caccia nel buco del chiodetto una gaviglia di legname di quercia; dopo si rimettono le graticole, si riaccende il fuoco, e si rialza il vapore alla sua ordinaria pressione. La filtrazione fosse anche situata nel più ardente luogo del focolajo, resterebbe non per tanto otturata ermeticamente. Ecco ciò che accade: la porzione della gaviglia esuberante dalla parte del focolajo, si brucia fino a rasente la lamina. Giunta a questo punto, l' acqua della caldaja comincia a penetrare pe' pori o le fibre del legname, e contraria incessantemente la combustione della gaviglia. Essa non saprebbe respingersi, del resto, dal suo sito per effetto della pressione del vapore; poichè si è dilatata dalla parte interna della caldaja in forma di cercine, a causa del suo contatto coll'acqua calda.

Abbiamo detto di sopra, che la sporchezza de'canali durante le traversate, è affatto indipendente dall'attenzione de' macchinisti e fuochisti, ma che non sarebbe lo stesso dell'interno delle caldaje,

della parte di quelle capacità occupate dall'acqua, che deve generare il vapore.

Di fatti nella costruzione delle caldaje, si sono adoperati per gli operai in quistione tutti i mezzi di polizia necessarî. Esse sono tutte fornite alla loro base, avanti e dietro, di buchi rettangolari, che chiamansi traguardi o buchi de'sali, da'quali è facile per mezzo di lunghe pale, di rastelli, o di uncini, di condurre fuori tutt'i frammenti di sali, o di croste qualunque, che cadono nella base delle caldaje. Questi sali, o croste che si formano a piastre attaccate alle pareti interne delle caldaje di ferro, si staccano ordinariamente da per loro stesse, dopo essersi ingrossate fino a 2 o 3 millimetri, e bisogna usare molta attenzione di toglierle lo più spesso possibile co'rastelli, di cui abbiamo di sopra parlato, a rischio di vederle accumulare, ed unirsi insieme ne'canali al punto di ostruirli completamente. Egli è estremamente difficile e penoso il distaccàre queste materie, quando si sono lasciate in tal modo ammonticchiare per qualche tempo, e molti bastimenti a vapore nuovi hanno avuto le loro caldaje distrutte, per causa di mancanza di cura de'macchinisti a tal riguardo. Gli abbassamenti di livello di acqua nelle caldaje, e le ostruzioni di cui abbiamo parlato, sono a nostro avviso le cause più ordinarie delle esplosioni, o almeno di distruzioue delle caldaje.

I macchinisti ed i fuochisti devono anche prima di mettere in moto le macchine, assicurarsi che alcun corpo estraneo trovasi situato, fuori stagione, nella direzione del movimento de' bilancieri, fuso del pistone, bielle ec.; passare una generale rivista a tutta la macchina, alle valvole di sicurezza, vedere se sono libere ne' loro giochi; lubricare le articolazioni. Questa ispezione si fa ordinariamente, mentre si riempiono le caldaje.

Questa operazione consiste a introdurre nella caldaja, l'acqua destinata alla produzione del vapore. A tale effetto si apre col mezzo di un rubinetto, il tubo di comunicazione di questo recipiente col mare (lo stesso tubo serve per l'estrazione), ed il livello dell'acqua esterno della nave non tarda a stabilirsi nella caldaja. Si deve, per facilitare questa operazione, aprire le valvole di sicurezza, acciò l'aria interna della caldaja potesse espellersi fuori, e non impedire colla sua pressione l'introduzione dell'acqua. Se il livello esterno del bastimento non è sufficiente a riempiere del tutto le caldaje, si aggiunge quella che manca col soccorso di una tromba premente, addetta a tal servizio, e mossa dagli uomini. Di questa

medesima tromba si servono per mantenere il livello delle caldaje, in caso di guasto delle trombe alimentarie della macchina, o in caso di una lunga fermata dalla parte del battello, e della macchina.

Sovente dopo di aver vuotata di recente una caldaja dell'acqua calda che conteneva, e dopo essersi serviti, per affrettare questa operazione, della stessa pressione del vapore preesistente in questo recipiente, si permettono di riempiere immediatamente, servendosi della condensazione del medesimo vapore, che non tarda ad operarsi nella caldaja: allora stabilendosi il vuoto, l'acqua vi s'introduce con una grandissima rapidità; un raffreddamento succede istantaneamente alla precedente temperatura elevata; il metallo della caldaja si contrae, o si stira inegualmente, e la caldaja ne soffre. A meno di un'urgenza tutta particolare, simili metodi non debbono essere punto impiegati: essi sono condannevoli, se non si ha in mira di evitare la pena, di rifare il livello col travaglio della tromba a mano. Si comprende benissimo che delle crepature delle unioni, delle screpolature del metallo, possono essere la conseguenza di simili operazioni.

Vi sono de' porti ove trovasi una grande facilità a proccurarsi dell'acqua dolce, deve mettersi a profitto per riempiere le caldaje, poichè ne risultano de'notabili vantaggi. Di fatti se vi sono de' sedimenti nelle caldaje, que' che sono solubili si dissolveranno, e l'epoca nella quale è necessario fare l'estrazione, o di rinnovare integralmente l'acqua della caldaja sarà ritardata: ne risulterà dunque un'economia di combustibile.

Ma noi non consigliamo fare uso di questa facoltà per le caldaje di una certa vita, che sono sparse di fissure, che sono stagnate dall'effetto dell'aggomitolamento o dall'aderenza de'sali, che l'acqua del mare deposita incessantemente in esse.

L'introduzione dell'acqua dolce in quistione, non ha d'uopo che di un'apertura a rubinetto praticata alla caldaja, nella quale il tubo di uscita della tromba d'incendio del bordo, potrebbe essere introdotto.

Abbiamo avuto di già l'occasione di dire, perchè non deve recar meraviglia se dopo aver fatto il livello alla convenevole altezza, si scorge che è salito di una certa quantità, qualora l'apparecchio è caldo, ed anche di vantaggio quando la macchina è in completo movimento. L'effetto inverso non deve benanche sembrare estraordinario, cioè a dire il livello essendo buono quando la mac-

china è in funzione, di trovarlo molto basso qualora la macchina è in riposo, ed ancora di più quando l'apparecchio evaporatorio è divenuto freddo (1). Questi effetti, si spiegano facilmente col riscaldamento dell'acqua fino a 100° e più, e dalla dilatazione che le corrisponde. Da un'altra parte, l'ebollizione dell'acqua, fino a che non v'è consumo di vapore, trovasi compressa, poco tumultuosa, e spesso nulla in ragione della pressione dello stesso vapore sul livello del liquido: ma tosto che essa ha luogo per effetto delle funzioni della macchina, e di un consumo di vapore necessariamente relativo, delle bolle partono da tutte le parti riscaldate, gonfiano considerevolmente il volume del liquido, ed il livello dell'acqua nella caldaja, sale di una maniera significante. Bassa di nuovo quando il consumo del vapore cessando per effetto dell'arrestarsi della macchina, una pressione più grande di quella usuale, si stabilisce sul liquido.

Vedesi che è nostra intenzione approfondirci, senza timore di ripetizione, su tutt'i casi che possono apportare qualche perturbazione nelle macchine a vapore: e diremo di nuovo che le cause che danno luogo agli abbassamenti variabili di livello, e quello di cui veniamo di far parola può essere messo nel numero, sono del genere di quelli che possono compromettere la sicurezza dei bastimenti, e dar luogo a quegli accidenti terribili di esplosioni, altre volte disgraziatamente tanto comuni.

L'aumento di livello per effetto dell'ebollizione dell'acqua è facile a dimostrare: è sufficiente abbassare il livello d'una caldaja, fino a che non stilli più acqua, da uno de'due rubinetti misuratori. In tale circostanza aprite la valvola di sicurezza, o mettete la macchina in moto, in fine consumate di una qualunque maniera del vapore di acqua, e si vedrà subito il livello di acqua risalire con molta rapidità, ed uscire da'rubinetti in quistione. Del resto, è chiaro che questi cambiamenti di livello debbono essere molto più a temere nelle caldaje a focolaj interni, poichè i livelli ordinarî sono più prossimi alle superficie riscaldate superiori, quelle che costituiscono la volta de'focolaj, e perchè in ragione di questa prossimità, il menomo cambiamento di livello può scovrirle di acqua istantaneamente.

---

(1) Abbiamo già detto, che bisogna aver cura di evitare di lasciar raffreddare nelle caldaje l'acqua, che ha servito a produrre del vapore.

Un'alimento abbondante e impetuoso, diminuendo l'ebollizione, mentre che la macchina è in moto, può auche dar luogo ad un abbassamento di livello; finalmente, ci siamo assicurati co'calcoli e colle pruove, che sarebbe fuor di proposito, o troppo lungo indicare, e che d'altronde non erano applicabili che alle caldaje che osservammo, che senza un'accidente estraordinario, potevamo trovarci in una posizione dove una porzione della superficie riscaldata fosse scoverta.

È una misura dispositiva utilissima di abituare le persone addette al servizio delle macchine, a render conto, ad intervalli determinati e regolati, dello stato del livello di acqua nella caldaja, come pure della temperatura e della pressione che indicano il termometro, ed il manometro; spetta al Capitano lo giudicare coll'accordo di questi istrumenti, se l'apparecchio evaporatorio è in buono stato, e spesso deve assicurarsi di tali cose personalmente.

Talvolta uno de' rubinetti misuratori è ostrutto da' sali, ed accade che il superiore indica un buon livello, mentre che quello di sotto non annunzia acqua. Quest'accidente può essere l'effetto di un movimento di tangheggio o di rollio: spesso ancora quando la macchina accidentalmente, consuma più vapore di quello che la caldaja può produrne, vi è assorbimento, cioè a dire che la pressione atmosferica, che non è più bilanciata da quella del vapore, che più non esiste, o in picciolissima quantità, si oppone alla sua uscita, ed obbliga l'aria esterna di entrare nella caldaja, quantunque il livello di acqua in questo apparecchio, fosse superiore a tutt'i rubinetti misuratori. Tutti questi accidenti sorprendono soltanto i fuochisti senza esperienza; ma conviene metterli al fatto, spiegandogliene le cause.

Il livello di acqua essendo stabilito nelle caldaje alla conveniente altezza, si deve conoscere l'ora nella quale conviene accendere i fornelli, per aver del vapore nel momento convenuto di partenza. Questa operazione lunga per se stessa, non bisogna dirlo, dipende dalla capacità delle caldaje relativa alla forza delle macchine, dalla qualità del combustibile, dalla buona disposizione de' fornelli, e dalla condotta del fuoco; ma qualche volta l'aspirazione non vuol cominciare, e per conseguenza il momento di ebollizione trovasi considerevolmente ritardato. Questo accidente del resto assai raro, merita essere preso in considerazione, in ciò che attraversa tutte le previdenze relative al momento di partenza, e mette nel caso ancora di non potere eseguire alla lettera gli ordini dati, per quanto pressanti fossero.

In tali casi accade, quando si accende il fuoco de'fornelli, che la fiamma in vece d'essere aspirata dalla ciminiera, si trova compressa del pari, che il fumo nell'interno de'bastimenti. Allora quest'ultimo riempie tutto l'interno della nave, al punto di rendere il sito de'fuochisti poco resistibile; ne risulta ancora che l'acqua delle caldaje non si riscalda per niente, e diviene impossibile di produrre il vapore.

Egli è facile di ovviare un tale inconveniente, che come si è detto rare volte si presenta, con una istallazione tutta semplice, che consiste a praticare alle cimiuiere all'altezza di uomo, un fornello di richiamo, cioè a dire una semplice porta di lamina, dalla quale si potessero gittare nel bisogno, alcuni stracci accesi. L'aria in questo sito non può tardare a dilatarsi, l'equilibrio a cambiarsi, e la corrente di aria necessaria all'aspirazione a stabilirsi. In difetto di simile porta, s'introducono gli stracci accesi dalla sommità della ciminiera, di dove si lasciano cadere.

Dopo di avere riscaldate le caldaje per uno spazio di tempo conveniente, le scale di pressione (manometro) finiscono per indicare la tensione abituale, sotto la quale la macchina deve travagliare. Allora conviene disporre l'apparecchio meccanico in modo, che al primo segnale potesse agire. A quale oggetto si netta la macchina.

Questa operazione consiste a cacciar via da'differenti recipienti, che compongono l'insieme della macchina, l'acqua e l'aria che potessero contenere. Per ottenere questo risultamento, si apre un tubo di espurgo, e nello stesso tempo s'introduce ne'recipienti, che si vogliono nettare una certa quantità di vapore, ricavato dalla caldaja. La valvola segnata 10 è destinata a questo servizio. Si solleva, ed il vapore giungendo per *v* dalla caldaja non tarda ad occupare i recipienti inferiori come quelli 3, 5,5, E.

Questa injezione di vapore nell'interno della macchina è necessaria, poichè l'acqua non scapperebbe, perchè impedita dalla pressione dell'atmosfera, per qual causa alcuna potenza non l'obbliga ad uscire: ora l'injezione di vapore in quistione, opera la pressione indispensabile a questa evacuazione; troppo abbondante può divenire nociva, poichè riscalderebbe male a proposito il condensatore, che per conseguenza nel momento della partenza, diverrebbe inadatto interamente a concorrere al movimento della macchina: cosicchè conviene moderare per quanto è possibile questa injezione di vapore.

Se non pertanto la macchina non volesse andare, per effetto del riscaldamento del condensatore, conviene raffreddarlo con tutt' i mezzi possibili, col soccorso per esempio, d'inaffiamento di acqua fredda allo esterno.

Questa operazione di nettare terminata, si stacca l'eccentrico RR sollevandolo per farlo disarmare dalla sommoja R della leva a ginocchio RLP: si adatta la leva a mano R', e si è allora padroni di far muovere a volontà dall' alto in basso e dal basso in alto il tiratojo 3,3. Si può anche, purchè il pistone non fosse giusto ad un'estremo della sua corsa, farlo salire o scendere a volontà. Nella ipotesi della figura 1.ª il pistone è reso alla fine di corsa al basso del cilindro, è evidente che per farlo salire bisognerebbe bassare il tiratojo: di fatto l'apertura del cilindro contrasegnata 4, va ad aprirsi; il vapore arrivando per V,V', e 4 secondo la traccia delle frecce, agirà sotto il pistone, mentre che il recipiente superiore YY sarà posto in comunicazione diretta, per effetto dello stesso movimento abbassato del tiratojo, col condensatore e ciò per l'orificio superiore 4. Il vapore contenuto in questa parte del cilindro, seguendo il cammino indicato dalle frecce, si precipiterà verso il condensatore 5,5, ed incontrerà in E l'injezione di acqua fredda, necessaria alla sua condensazione. Il vuoto si effettuirà.

In tal modo è facile, facendo muovere il tiratojo convenientemente, di fare oscillare il pistone ne'due sensi; ma bisogna fare attenzione di non arrestarlo alla fine di corsa, giacchè allora la manuella delle ruote O'D essendo nello stesso piano del te XD, alcuna ragione non l' obbliga ad oltrepassare questa posizione.

Quando il bastimento a vapore cammina, la velocità della nave è una delle cause, che impedisce la macchina di arrestarsi al punto morto: in questo caso l'impulso dell' acqua contro le palette, agisce di una maniera favorevole per farlo oltrepassare; ma intanto con un poco di destrezza, e a bordo di tutti i bastimenti, che non hanno che una sola macchina è lo stesso; vi si giunge quantunque il bastimento fosse fermato, a fare oltrepassare alla macchina i punti morti in quistione. Si utilizza all'oggetto la forza d' inerzia della ruota.

Per evitare l'inconveniente, di cui veniamo di ragionare, si è immaginato di unire due macchine a vapore, allo stesso asse delle ruote a pale, facendo in modo che le manuelle di ciascuna di esse, che ricevono l'impulso dal loro rispettivo motore, fossero disposte ad angolo retto, una per rispetto all'altra, di tal guisa che quando

una delle manuelle è al suo punto morto, l'altra fosse perpendicolare alla sua direzione. Egli è inutile far vedere, come con questa ingegnosa disposizione i due pistoni delle due macchine congiunte, non possono giammai trovarsi simultaneamente in fine di corsa, e come per conseguenza esse si coadjuvano scambievolmente, per superare i punti morti di cui abbiamo parlato.

Ammettendo che un pistone fosse a mezza corsa, si accorderà che è facile il farlo discendere o salire a volontà, per tale o tal movimento del tiratojo, giacchè quest' ultimo è mosso col mezzo di una leva a mano, questa è una conseguenza di ciò che abbiamo conosciuto di sopra. In tal modo dunque ci sarà facilissimo far camminare le ruote in avanti o dietro secondo il bisogno. La cosa si pratica con un solo cilindro, ed a più forte ragione, nelle macchine doppie di cui veniamo di far menzione, questa manovra è positiva, quando la macchina è polita, e che la pressione è incoraggiante.

La menoma pressione, sotto la quale le macchine marine possono funzionare, è molto variabile. Le macchine di media forza, possono mettersi in moto con un vapore di 4 o 5 centimetri di pressione: ma a misura che le macchine acquistano delle più grandi dimensioni, che l'inerzia dell'apparecchio e l'attrito aumentano in proporzione, esse esigono una più forte pressione per essere poste in moto. Il buono stato delle guarniture del pistone e la maestrìa del macchinista, che polisce e maneggia le leve de' tiratoj, concorrono più o meno a metterla in moto. Ma in tutt' i casi conviene per evitare ogni incertezza, e rendere la manovra positiva, proccurarsi una buona pressione nel momento della partenza.

Supponiamo qui che si trattasse partire da lunga stazione; perchè le macchine una volta in corso continuano a funzionare sotto una pressione minore di quella, che è relativa a 100° di temperatura, e minore benanche per conseguenza della pressione atmosferica.

Dopo essersi fatto oscillare varie volte il pistone, fino al punto di aver potuto far compiere alla ruota alcune rivoluzioni intiere, sì avanti che in dietro, si chiudono i rubinetti o valvole d'injezione, come pure la valvola di entrata, che è quella stabilita sul tubo del vapore, che parte dalla caldaja e termina al cilindro, e così si è nel caso di far muovere la macchina al primo segnale.

Si parte ordinariamente facendo camminare la macchina col mezzo della leva a mano, che serve a far muovere le valvole di

distribuzione, i tiratoj, quando l'eccentrico è staccato: in tal modo tutto trovasi disposto per far muovere la macchina in avanti e in dietro, o fermarla in caso di bisogno. Indi essendo sbarazzati di tutti gli ostacoli, che impediscono ordinariamente le adjacenze dei luoghi di partenza, che la rotta sembrasse dovere essere diretta, si lascia cadere la leva dell'ecccentrico a suo luogo, ed esso stesso mosso dalla macchina, esegue allora le funzioni che gli sono assegnate per continuare il movimento. Finalmente si attacca la valvola di espansione, se la macchina quantunque a bassa pressione ha la buona qualità di essere costruita per agire con espansione.

Mentre che la macchina è in funzione, i macchinisti preposti al suo servizio, debbono avere costantemente l'occhio su tutte le parti del meccanismo che sono in moto. Avvi de'pezzi o scrofole, più o meno disposte a disordinarsi o ad aprirsi; questi accidenti dipendono spesso dalla qualità delle macchine colle quali si ha a fare: conviene dunque di farvici un particolare studio.

Tra i pezzi moventi del meccanismo, il parallellogrammo deve eccitare un'attenzione particolare, perchè il dislogamento può trascinare alla distruzione prima del fuso del pistone, indi del pistone o de' coverchi del cilindro, e poi di molti pezzi che non mancherebbero di essere amossi e posti fuori servizio, per effetto di quella stessa prima frattura del fuso del pistone.

Spesso debbono i macchinisti poggiare le mani su i bilancieri, le bielle, seguire in tal modo il loro movimento per discovrire col mezzo del tatto le scosse che potrebbero dichiararsi inopinatamente; ma in tutt'i casi accidentali di distruzione, se essi devono attaccarsi a riparare il male al più presto possibile, devono anche proccurare con insistenza rivenire la causa che l'ha prodotto.

Ma non saprebbero abbastanza, dopo l'attenzione speciale di cui il livello d'acqua dev'essere l'oggetto, vegliare a perchè l'estrazione si facesse in un modo regolato, e tanto più spesso quanto più dura la traversata. Si sceglie per eseguire quest'operazione il momento dove la pressione del vapore è la più grande, affine che non cada sotto dell'ordinario limite, qualora sarà quistione di ristabilire il livello con un'alimento di acqua fredda più abbondante dell'ordinario.

Di tutt'i lavori a' quali si è obbligati a bordo de'bastimenti a vapore, il più dispiacevole è quello che consiste a vuotare i cinerarî, ed a salire il carbone minuto sul ponte per gittarlo nel mare. Intanto i macchinisti e fuochisti debbono stare accorti, perchè gli

accessi delle macchine e delle caldaje siano netti e sbarazzati. Debbono del pari evitare di lasciare ammonticchiare le ceneri nei cinerarî al punto, che queste venissero a toccare le graticole, e così intercettare l'aria necessaria alla combustione. La distruzione delle graticole o colla fusione o bruciandosi, può esserne la conseguenza immediata.

In un battello a vapore ben montato, le verghe di ferro di comunicazione della valvola di sicurezza, i rubinetti misuratori, i misuratori di vetro, i manometri e termometri, debbono essere a vista ed a portata de'macchinisti e de'fuochisti; e noi lo ripetiamo ancora, se essi si accorgono che il termometro ed il manometro non sono in corrispondenza, se per esempio, il primo istrumento indica una grande temperatura, ed il secondo una bassa pressione, l'apparecchio evaporatorio non è in ordine, ed il pericolo è imminente; egli è urgente di provvedervi non con una elevazione della valvola di sicurezza, ma coll' estinguere completamente il fuoco.

Relativamente ai disguidi, che possono accadere accidentalmente nel meccanismo delle macchine a vapore, i conduttori e fuochisti debbono sempre essere disposti a saltare sulle valvole di entrata o sull'eccentrico, affine di fermare la macchina il più presto possibile.

Debbono esser pronti ad impadronirsi, non solamente dell'eccentrico per istaccarlo in caso si trattasse di fermare inopinatamente la macchina, ma anche della leva a mano delle valvole di distribuzione, onde far muovere la macchina a rinculamento se fosse necessario.

Del resto i macchinisti ed i fuochisti fanno incessantemente delle ronde a partire dal momento che il vapore è formato, e che la macchina è posta in moto; si assicurano se tutte le parti della macchina agiscono convenevolmente e senza scosse; l'udito ed il tatto debbono impiegarsi per iscovrirle: consulteranno il livello, toccheranno le trombe alimentarie, il condensatore, per vedere se fosse troppo caldo, e se in questo caso l'injezione fosse troppo scarsa; visitare le chiavette, guardare sotto le graticole per assicurarsi che non sono ostrutte; vegliare a che si facesse l'estrazione, a che non si bruciasse inutilmente il carbone, mentre che le valvole di sicurezza sono alzate. La tromba alimentaria deve essere anche per parte loro l' oggetto di una sorveglianza particolare.

Possono assicurarsi della regolarità delle sue funzioni, con apporre la mano sopra i tubi di condotto, che dirigono l'alimento

verso la caldaja, e giudicheranno della loro temperatura, che non dev'essere bruciante, nè più calda di quella della vasca, se questo apparecchio funziona convenientemente.

Quando la tromba alimentaria ed i suoi tubi di condotto sono riscaldati, si può attribuire questo disordine a due cause differenti, che tutte due indicano uno scompiglio, al quale interessa rimediare nel momento.

La prima ha luogo quando il carbone minuto, de' rimasugli di canape, del minio, e di tutt'altra materia vengono ad impegnare le valvole della tromba alimentaria, frapponendosi tra esse e la loro sede. Restano allora sospese o chiuse a contro tempo, ed accade allora che sovente in vece di essere alimentate le caldaje, si vuotano colla tromba alimentaria medesima, e questo effetto diventa tanto più capace di far bassare prontamente il livello di acqua nella caldaja, che è per lo più secondato da una forte pressione dalla parte del vapore.

Questi accidenti sono lungi di esser rari, ma sono particolarmente occasionati, come veniamo di dirlo dal carbone minuto o da altri rimasugli, che si sono introdotti nella vasca del condensatore dal tubo di discarica, che si trova al livello del mare, e ciò mentre che la macchina è fermata e per effetto del moto delle onde; per cui conviene non aprire il diaframma di questo tubo, che dopo che la macchina ha fatto qualche giro, e che la corrente di discarica si è stabilita da dentro in fuori.

Spesso ancora questi scompigli della tromba alimentaria sono occasionati dal prodotto della logoratura delle guarniture de' pistoni, che si rendono ordinariamente dal cilindro alle casse di distribuzione, da queste al condensatore, dal condensatore alla vasca, in fine da questa ultima alla tromba alimentaria che aspira l'acqua, che serve per nudrire la caldaja. Questi rimasugli hanno anche l'inconveniente gravissimo d'ingorgare le casse di vapore, quando i mezzi di distribuzione si ottengono colle valvole, perchè allora si ammonticchiano sul loro sito, e rendono molto imperfetta la chiusura delle valvole in quistione. Le valvole a tiratojo sono esenti di quest' ultimo inconveniente, poichè tendono incessantemente a tagliare i rimasugli di cui parliamo, ed a ridurli costantemente a più piccole dimensioni; non saprebbero d'altronde introdursi tra due superficie mobili a fregamento, e che combaciano costantemente con un' esattezza matematica. Ad oggetto di provvedere a' primi inconvenienti di cui abbiamo parlato di sopra;

conviene che la cassa delle valvole alimentarie fosse facile a smontarsi, e che potesse essere a portata di spesso visitarsi.

La seconda causa di scompiglio della tromba alimentaria, si annunzia anche col riscaldamento di questo apparecchio, e de' tubi che ne dipendono; ma l'accidente che lo produce è di un'altra specie; quando il condensatore per effetto di frequenti polizie si trova troppo riscaldato, e che l'injezione non è favorita dalla forza di una tromba premente, accade che è sospinta fuori, che la condensazione più non si opera, e che la vasca è vuota di acqua: allora la tromba alimentaria agisce sul vapore in vece di agire sull'acqua. Ma quest'ultimo accidente è più particolare alle macchine ad alta pressione ed a condensazione.

In simile circostanza, conviene rinfrescare i condensatori esternamente, con inaffiamenti abbondanti di acqua fredda. Si lascia in pari tempo l'injezione aperta, fino a che si stabilisca da per se stessa, di che è facile accorgersi dal calore del tubo che scomparirebbe, allora si chiude l'entrata del vapore alla macchina: il condensatore non tarda a raffreddarsi, e da questo momento la macchina è atta a produrre il moto.

Ma se mai si osservasse, che questi accidenti si ripetono spesso malgrado le precauzioni indicate, bisognerebbe cercarne la causa altrove. Accade di fatti talune volte che la caldaja quantunque non vi esiste verun disguido, che i passaggi di fiamma non fossero ostrutti dalle ceneri, dalle scorie, o dal carbone, che la ciminiera fosse in buono stato, e che la tromba alimentaria non fosse sconcertata; accade io dico che la caldaja non fornisce, che a stento la quantità di vapore necessaria al consumo della macchina, che quest' ultima non funziona più tanto bene come all'ordinario: finalmente che il bastimento quantunque le circostanze di tempo, di vento, e di mare fossero favorevoli, non giunge alla sua velocità abituale; che il condensatore si riscalda, e che l'alimento non si opera. Tutti questi sintomi non possono avere per causa reale che la distruzione parziale, ed anche completa delle guarniture del pistone. Di fatti ne risulta, che lasciando un passaggio libero al vapore a traverso delle guarniture del pistone, si stabilisce una corrente continua dalla caldaja al condensatore, un consumo per conseguenza estraordinario di vapore, al quale la caldaja non può bastare; in fine ne risulta ancora un riscaldamento esagerato del condensatore per effetto del rigurgito dell'injezione verso l'ingorgo dell'acqua.

La valvola lubricatrice situata sopra i coverchi de'cilindri, può servire per assicurarsi se le guarniture de' pistoni sono in buono stato, poichè se mentre il pistone sale, il rubinetto di questa valvola è aperto, e lascia scappare il vapore: è una pruova evidente che il vuoto non si opera più, che le guarniture de'pistoni sono distrutte, e che conviene per conseguenza rifarle al più presto.

Le guarniture de'tiratoj meritano anche un'attenzione speciale dalla parte de'macchinisti, giacchè se una delle guarniture di sopra o di sotto si trovasse troppo compressa o logorata, uno de'tiratoj può sfiatare, e la macchina ne risentirà necessariamente. È facile assicurarsi dello stato delle guarniture in quistione, quando il coverchio del cilindro è alzato, e che vi esiste del vapore nella caldaja. Perciò si basserà il tiratojo di maniera a sturare completamente l'orificio superiore del cilindro, e si aprirà la comunicazione alla caldaja; se il vapore esce pel cilindro, la guarnitura è in cattivo stato, ed il tiratojo non si aggiusta bene contro la piastra di collisione.

De'disordini possono anche essere prodotti dalla applicazione di oggetti flottanti, come erbe, alaghe, ec. vicino le aperture del tubo d'injezione esternamente. Del resto sono rarissimi, e si correggono per lo più da essi stessi da'scompigli che danno luogo nella macchina. Così quando per effetto di un'accidente di questa specie, l'apertura in quistione si trova otturata, l'injezione è ricalcata con energia e pressione, ed il corpo estraneo finisce col distruggersi o cedere.

Prima di passare all'indicazione delle cure a prendere quando un bastimento a vapore ritorna all'ancoraggio, non crediamo fuor di proposito citare qualche esempio recente, dove delle leggieri avarie nella macchina per difetto di sorveglianza, sono state nel caso di esporre i bastimenti e gli equipaggi alle più gravi disgrazie. In generale non vi sono piccole avarie nella macchina di un bastimento a vapore; giacchè quasi sempre la menoma paralizza la sua azione; ed oggi che i bastimenti frequentano da molto vicino le coste, e per lo più coste inospitali e senza porto, le conseguenze possono essere terribili. Prima d'istallare le vele per ovviare ad uno accidentale disordine, bisogna smontare le palette, che sono evidentemente un'ostacolo al cammino del bastimento, quando la macchina è fermata: ora questa smontatura con un cattivo tempo è lunga, difficile, pericolosa talvolta, ed anche spesso è impossibile, e si è nell'obbligo distruggerle con l'ascia. D'al-

tronde ammettendo che un bastimento a vapore fosse interamente sbarazzato delle sue ruote, l'esiguità delle sue vele, e la forma particolare di questi bastimenti, li rendono poco atti a saldare da una costa, come i bastimenti a vela ordinarï. Tuttavia all'epoca poco remota, quando i bastimenti a vapore della Marina Reale non erano ancora, che de'saggi imperfetti, se ne è veduto qualcheduno essere nel caso di servirsi con successo delle sue vele, per mancanza di macchine, per allontanarsi dalle coste di Africa.

Il Pellicano, bastimento a vapore della forza di 160 cavalli, si portava da Brest a Tolone. Ad oggetto di economizzare il carbone, si erano smontate le palette all'uscir del porto, e la nave in poco tempo favorita da un bel vento di N E. aveva raggiunto il capo Ortegal col mezzo delle sole vele. Il vento essendo girato al S O. cioè a dire essendo divenuto del tutto contrario, le palette furono rimesse in poco tempo, e la macchina accesa; ma il vento era tanto cresciuto, ed il mare era divenuto tanto grosso, che il capitano giudicò a proposito di non servirsi delle sue macchine, che per guadagnare il porto della Corogna, che era a piccolissima distanza da dove si trovava il Pellicano. La poca fiducia che egli aveva nella solidità delle sue macchine, e la stagione degli equinozï, furono i motivi che impegnarono il capitano a profittare della posizione di vicinanza di questo porto. Si andavano dunque a mettere le macchine in moto per attingere questo scopo: ma appena si ebbe ottenuta la pressione necessaria, che i differenti tubi uniti alla caldaja pel suo servizio, come per esempio, i tubi alimentarï, i tubi di estrazione, si distaccarono, ed una grande massa di acqua bollente, si sparse nella cala. La macchina non potè essere posta in moto, e bisognò certo rassegnarsi a prendere una bordata al largo, ed a mettere alla cappa colle vele. Ma prima di giungere a questo procedimento, bisognò smontare le palette con un tempo spaventevole, molti uomini furono in procinto di esser portati via dal mare, e gli uffiziali del bordo dovettero dar l'esempio per decidere i marinari a travagliare a questa smontatura. Il bastimento derivò per 22 giorni, e non giunse a Tolone che 45 giorni dopo la sua partenza. (d)

Le caldaje del Pellicano erano di rame, come pure i tubi in quistione; ma erano stati uniti insieme con perni di ferro, che l'effetto galvanico aveva completamente distrutti.

Il 18 marzo 1833 alle 11 ore della sera, il Coccodrillo si trovava all'imboccatura del golfo di Lione. Faceva cattivo tempo,

il mare era grosso: s'intesero inopinatamente delle cupe detonazioni, che partivano dallo interno della caldaja; si accorsero allora che il livello di acqua era scomparso nelle caldaje della dritta, e che le superficie riscaldanti laterali a' focolaj erano rosse: di tempo in tempo queste superficie si avvicinavano fino a sei pollici di distanza l'una dall'altra, e si ritiravano di poi a sbalzi al di là della loro primitiva posizione. I fuochi furono estinti, e la macchina si fermò da se stessa.

Dopo l'avvenimento si trovò la base delle caldaje intieramente ostrutta di sali: si era traseurato da molto tempo di farne l'estrazione. I tubi che sono addetti a questa funzione erano otturati; bisognò molto tempo e travaglio per ristabilire le cose in ordine quando la caldaja fu raffreddata.

Senza dubbio i tubi alimentarî che immergevano nella caldaja, si erano egualmente ostrutti di sale, e le loro funzioni erano annichilite, o minorate. L'acqua era bassata, le superficie riscaldanti si erano arrossite: esse si avvicinavano quando la pressione nella caldaja tendeva a questo scopo; prendevano a scosse una posizione inversa, quando un' effetto alimentario spandeva nella caldaja una quantità di acqua fredda, sufficiente per condensare subito il vapore. E se la caldaja non ha fatto esplosione, è che il tempo è mancato, che l'alimento quantunque trattenuto si è pur anche prodotto talune volte e molto, per sopprimere di tempo in tempo, condensandolo, il vapore contenuto nella caldaja.

Opiniamo altresì, che il movimento delle onde è vantaggiosissimo per contrariare l'esplosione delle caldaje de' bastimenti a vapore, poichè questo movimento stabilisce nella caldaja un ballottamento di acqua, che tende incessantemente a saturare lo spazio. Il vapore così si consuma sempre a misura che si produce; l'acqua della caldaja bassa senza che lo spazio fosse disaturato, e giunge un momento in dove, tutte le superficie sono roventi senza che il vapore fosse disaturato. Il riposo è eminentemente favorevole, per preparare le esplosioni, ed è rimarchevolissimo che questi accidenti sono molto rari nel mare.

Che che ne sia, disordini estraordinarî sono l'effetto di simili avvenimenti, le lamine delle caldaje si bruciano e si lacerano, i chiodetti si allascano, delle riparazioni costose e quasi continue divengono necessarie: il servizio ne soffre, e tanta spesa è distrutta in un momento.

Questi sono i frutti dell' incuria, e dell' incapacità. Chiamansi

questi accidenti de' colpi di fuoco, perchè hanno vergogna qualificarli come lo meritano, degli avvenimenti che non si possono confessare senza accusarsi. Perchè è realmente impossibile di produrre ciò che dicesi colpo di fuoco in una caldaja polita, il di cui livello di acqua è buono, qualunque fosse d'altronde l'indensità del fuoco de' fornelli.

Quante volte il servizio del bastimento di cui si è fatto parola non è stato sospeso, e la sua sicurezza compromessa per causa della distruzione quasi consecutiva de' pernetti di ferro delle valvole 6, 6, 6, della vasca, del condensatore, e della tromba ad aria, che erano costruiti di rame.

Il Coccodrillo faceva rotta per Bougie, trovavasi vicino al capo Carbone, meno di un miglio dalla costa Mousayas, tribù la più feroce delle vicinanze, quella che tiene la guerra da un tempo immemorabile in questo paese: quando tutto in uu colpo la macchina si fermò, ed il bastimento era spinto a forza a poco a poco da'marosi, dal largo sulla vicina costa: gli abitanti già si preparavano a ricevere i naufraghi per assassinarli, quando si giunse a muovere il bastimento con una sola delle due macchine. Ecco quale fu la causa di questo accidente.

Nella montatura della macchina, per fare la giunta della piastra a fregamento dell'orificio del basso del cilindro della dritta, si erano serviti di una berretta di ferro, destinata a contenere il mastice frapposto tra la piastra ed il cilindro. Ora questa berretta era caduta, e si era piazzata per traverso dell'orificio del tiratojo, e di quello del cilindro: il tiratojo non aveva potuto fornire la sua corsa intiera, e la leva simile a PF', che lo mette in moto, si era rotta, ed aveva paralizzato il meccanismo. Questa macchina fu immediatamente separata dal meccanismo, e si giunse non senza pena a far superare i punti morti all'altra, ed a metterla in movimento.

Dopo si è fatta più robusta la leva PF', ma era inutile, lo era già a sufficienza. Non fu che molto tempo dopo, che si conobbe la vera causa dell'avaria.

Molto fa d'uopo ancora, per passare in rivista tutte le cause di avarie del meccanismo delle macchine a vapore, applicato alla navigazione; ma noi crediamo aver fatto menzione delle principali. Quelle che sono l'effetto della logoratura, si osservano facilmente nel loro progresso. Le più da notarsi sono applicate a'pezzi come i cuscinetti destinati ad esser cambiati dopo un certo tempo di uso, o un certo grado di logoratura.

Dopo ciò questi progressi di logoratura, debbono verificarsi a diverse epoche da'macchinisti. Gli allineamenti debbono essere ripresi di tempo in tempo. Egli è facile di risalire tale o tal cuscinetto troppo basso, situando da sotto delle biette di metallo, e non sarebbe abbastanza minuzioso lo indicaro, in un'opera della natura di questa, come deve operarsi per ciascuno de'pezzi o cuscinetti che ha bisogno di essere corretto, quantunque talune volte de'macchinisti, per la loro inespertezza, o per mancanza di attenzione siano giunti a far dare de' colpi a' pistoni, o nel fondo de' cilintri, o contro i coverchi, situando male a proposito delle biette da sopra o da sòtto il freno del to in D.

Quando un bastimento a vapore ritorna all' ancoraggio o nel porto, i fuochi debbono essere moderati egualmente che la pressione: il macchinista dev' essere al suo posto, pronto a fermare la macchina al primo bisogno. Si deve per quanto è possibile, prima di arrivare, polire i cinerarï affine di non gittare le materie che contengono nel porto. (Si avvedranno un poco tardi della necessità di fare de'regolamenti all'oggetto). In fine se il bastimento a vapore non è fornito che di una sola macchina, il macchinista prenderà, in caso di una momentanea fermata, le misure per non lasciare il pistone ad uno de' punti morti, ad oggetto di essere a portata di ripartire al primo comando.

Senza molta abilità, un macchinista sa profittare del vapore, che rimane ancora nella caldaja nel momento dell' arrivo, per sollevare un coverchio de'cilindri, se vi è luogo a cambiare o stringere la guarnitura del pistone: perciò col mezzo di maniglie, che si adattano a viti sullo stesso coverchio del cilindro, si unirà questo al freno del pistone preventivamente situato al basso della sua corsa; dopo si toglieranno tutte le scrofole de'perni del coverchio, e si farà passare per mezzo della leva a mano il vapore da sotto il pistone: quest' ultimo non tarderà a salire, e salendo porterà seco il coverchio in quistione. Il calore del cilindro in questo momento favorisce l' operazione delle guarniture, e dello stringere.

Non si può impiegare questo processo che per un sol cilindro, giacchè il tempo ed il vapore mancherebbe per farne altrettanto all' altro; e si ha d'altronde, in questo momento, bisogno della pressione del vapore, per cacciar via dalla caldaja l'acqua calda che vi si trova, e di cui devesi aver fretta di sbarazzarsene.

La polizia della macchina, deve seguire immediatamente l'istante che cessa di agire. Le polveri mordaci delle quali alcuni operai

si servono per polire, e mantenere il liscio di alcuni pezzi, cadendo sulle articolazioni, sono altissime ad affrettare la distruzione de' cuscinetti: si farebbe bene, può darsi, di proscriverne l'uso. Si può conservare il liscio, senza impiegare delle materie così nocive, e ciò col semplice strofinamento di stracci. Crediamo d'altronde che il polimento non è punto necessario, e che convenga meglio ungere una volta per sempre con una buona pittura di minio, i pezzi che non sono suscettibili di tollerare un'attrito qualunque. Ma ordinariamente si procura di far mostra agli occhi del pubblico, e questo lusso inutile e nocivo nel tempo istesso, ha di più l'inconveniente di essere costosissimo.

L'operazione di vuotare la caldaja colla pressione del vapore, non deve praticarsi che dopo aver buttato giù i fuochi; ma la pressione non basta per vuotarla interamente, e si scorge facilmente del momento in cui conviene chiudere il tubo di comunicazione col mare, quando dopo l'apposizione della mano, si sente che è rinfrescata; allora l'acqua esterna al bastimento s'introduce nella caldaja, e conviene impedirnelo.

Si può, quando la pressione è del tutto caduta, aprire i traguardi di avanti e di dietro della caldaja, e lasciare spandere nella cala della nave l'acqua calda, che è restata in questo recipiente. Quando essa è intieramente scorsa, s'impiegano de' rastelli per raschiare e mandar fuori le croste e sedimenti, che si sono staccati da tutte le facce interne della caldaja. Ciò che non può essere espulso pe' traguardi di avanti della caldaja, si tira per quelli di poppa co' stessi mezzi. Finalmente, quando si ha la certezza che non ve ne sono più, si rimette la comunicazione della caldaja col mare, l'acqua vi si introduce in abbondanza, si spande di nuovo nella cala da' traguardi, e si ha cura nel medesimo tempo, con delle spatule d'intorbidare, per quanto è possibile, quest' acqua nella caldaja, ad oggetto di far trascinare seco la più grande quantità possibile di sedimenti. Si può anche terminare più completamente questa colata, introducendo la siringa della tromba d'incendio per lo buco da uomo, ed inaffiando con essa tutte le superficie che è possibile attingere. Con simili cure, si giungerà a far durare lunghissimo tempo le caldaje.

Noi non prestiamo fede alla possibilità della decomposizione dell'acqua nell'interno delle caldaje, nè a'casi di esplosione, che potrebbero risultare dall'accensione spontanea di una certa quantità di gas-idrogeno, risultante da tale decomposizione. D'altronde, la

decomposizione è contrariata dalla pressione interna del vapore; dopo ciò abbia essa luogo, l'idrogeno solo è fuori delle condizioni volute per detonare.

Le parti di una caldaja ben mantenuta, che deteriorano più presto, sono le vicinanze della cimiuiera, che ricevono il prodotto del flusso de' colpi di mare, che trattiene la ciminiera; e di poi le parti esterne della caldaja, che fanno faccia a'magazzini de'carboni, e che perciò anche sono esposte ad essere sovente in contatto col carbone umido.

CAPITOLO III.

Condotta del fuoco.

Abbiamo prevenuti dianzi i nostri lettori, che in quest'opera non faressimo menzione, che delle macchine a vapore a bassa pressione, poichè sono quelle che sono state adattate più generalmente alla navigazione marittima, e poichè abbiamo d'altronde oggi la convinzione particolare, che il loro sistema è preferibile ad ogni altro. Che se sul rapporto della economia del combustibile, non presenta ancora tutt'i vantaggi, che si attribuiscono alle macchine ad alta pressione e ad espansione (risultamento che non ancora è provato), è che non utilizzano tutta la forza che potrebbe ricavarsi dall'espansione della pressione di questo medesimo vapore, che non lascia oltrepassare che di una certa quantità quella dell'atmosfera. È chiaro di fatti che in quasi tutte le macchine a bassa pressione, il vapore possiede ancora molta forza, qualora si porta al condensatore; che una macchina (di minor forza senza dubbio) potrebbe essere messa in moto prima di quest' epoca, e che la perdita è assai considerevole, poichè è relativa alla capacità di un grandissimo cilindro.

Così dunque, noi supporremo che le caldaje sono della forma detta a volta, forma d'altronde suscettiva di essere resa molto solida e resistente, per mezzo di compartimenti che servono a stabilire i focolaj, le correnti di fiamme, o superficie riscaldanti, de'tramezzi che servono a distruggere i ballottamenti dell'acqua, ne'movimenti del bastimento in mare, in fine de' tiranti, le funzioni de'quali sono di ligare due superficie della caldaja tra loro, per opporsi al loro enfiamento.

*

Queste caldaje che tanto convengono alle forme interne delle navi, sono del resto d'una comodità reale; i fornelli ed i cinerarî sono spaziosi ed elevati, ed i fuochisti per servirli, non si curvano punto d'una maniera faticante: esse occupano molto meno spazio a bordo de'bastimenti delle caldaje cilindriche. La libera circolazione intorno a queste caldaje, permette di riparare le filtrazioni che si manifestano inopinatamente, e nell'interno delle gallerie, facilitano la polizia, e l'estrazione de' sedimenti. Ordinariamente la facoltà che hanno i costruttori di stabilirvi, senza essere contrariati dallo spazio, una superficie riscaldante, convenientemente proporzionata alla forza ed al consumo della macchina, fa sì che quasi tutte posseggono le vere dimensioni, per produrre la quantità di vapore necessaria, come pure le richieste qualità per ben bruciare il combustibile.

Di queste caldaje appunto è che supponiamo di trattare: esse sono armate di un manometro, di un termometro, di un tubo di vetro, che serve per indicare il livello dell'acqua, di due rubinetti misuratori per fare lo stesso uffizio, di due valvole di sicurezza, di una valvola detta atmosferica, destinata ad introdurre l'aria nelle caldaje quando il vuoto si opera per effetto di raffreddamento, talune volte di un galleggiante, che serve ad aprire o chiudere in tempo opportuno l'alimento, finalmente di un buco da uomo, e di traguardi o buchi de'sali.

La maniera di riscaldare una macchina è ordinariamente questa. Su tutte le superficie della graticola si spande il carbone acceso, in modo a covrirla esattamente: indi il fuochista fa un piccolo cumulo di carbone all'imboccatura medesima del focolajo, ad oggetto di potersi riscaldare. Chiude in seguito prontamente le porte del fornello. Al termine di un conveniente tempo, che del resto indica l'attitudine del fuochista, conviene rinnovare il fuoco (1); perciò si aprono le porte di nuovo, e si spinge sulla graticola e sul carbone acceso, stendendolo uniformemente lo più possibile, il piccolo cumolo di carbone di cui or ora abbiamo parlato; si forma un nuovo cumolo all'imboccatura del fornello con carbone fresco, e si chiudono prontamente le porte.

Di tempo in tempo ancora, i fuochisti passano i rastelli sotto

---

(1) Quando il carbone (carbon fossile) per effetto della sua combustione è ridotto in cook, il momento è favorevole per rinnovare il fuoco.

del combustibile acceso, sollevandone la massa, ad oggetto di dare al fuoco dell'attività allorchè ne mancasse, ed anche per impedire lo aggomitolarsi delle scorie, tra esse e sulle graticole. Ma queste operazioni condotte con destrezza debbono durare il meno possibile, affine di non dare lungo tempo all'aria esterna la facoltà d'introdursi ne'fornelli, senza passare a traverso del carbone incandescente, e di andare così a rinfrescare a controtempo le superficie riscaldanti. Le luci o quelle che volgarmente chiamano aperture delle graticole, occasionate da una mancanza di combustibile, producono un'effetto del pari svantaggioso, e meglio varrebbe otturarle con un foglio di lamina, che non vi sarebbe almeno altro inconveniente, che di diminuire la superficie della graticola. In un fuoco ben condotto, la grossezza del combustibile sulle graticole deve essere di circa sei dita, ed uniforme su tutta la superficie.

Accade talvolta, che i fornelli hanno troppo attività, e che la caldaja fornisce una sovrabbondanza di vapore, in fine che le valvole di sicurezza restano elevate troppo lungo tempo, o troppo spesso. Devesi allora non rinnovare i fuochi così spesso, ribruciare il carbone minuto, ributtandolo sopra i fuochi, e colpire questo momento per alimentare la caldaja e fare l'estrazione. Se a malgrado queste precauzioni, la formazione del vapore non diminuisce, si possono aprire un'istante le porte de'fornelli, ed otturare i cinerarï. Si può ancora chiudere un momento il registro della ciminiera. Intanto questo registro non deve chiudersi del tutto, affine di lasciare un passaggio al gas idrogeno percarbonato, che si forma dalla distillazione del carbon fossile, e che si accumula ne'condotti della fiamma, per effetto di una lente combustione, e di un'aspirazione poco attiva. Pretendesi che ne sia risultato qualche caso di esplosione, o almeno di forti detonazioni nel momento in cui si ristabiliva l'aspirazione, aprendo i registri in quistione.

Non ripeteremo le cause di sporchezza, che possono impedire la produzione del vapore, e necessitare un consumo eccessivo di carbone, ed un travaglio faticante dalla parte de' fuochisti: ne abbiamo a ribocco trattenuto i nostri lettori.

Il carbone di cui si fa ordinariamante uso a bordo de' battelli a vapore, è il carbon fossile, che chiamasi volgarmente carbone di pietra. Non dev' essere nè troppo minuto nè troppo grosso; troppo minuto è più adattato a formare degli strati di scorie, che saldano tra esse le barre delle graticole, e che non si possono sba-

razzare che con penoso lavoro; presenta anche il doppio inconveniente, o di passare a traverso delle graticole e cadere ne'cinerarï, senza aver prodotto effetto utile colla sua combustione, ed in questo caso conviene di ribruciare il carbone minuto, rigettandolo sul fuoco di già tutto stabilito de' fornelli, o formare delle masse talmente compatte, che non fanno che fumicare senza lasciare passaggio, nè all'aria riscaldata nè alla fiamma, che sono le cause le più essenzialmente necessarie alla produzione del vapore.

La grossezza più vantaggiosa pe' pezzi di carbone, è quella che non si allontana molto dalla dimensione di una ordinaria mela; un tal volume non si opporrebbe certamente alla formazione delle scorie, se tale è la cattiva qualità del carbone, ma le masse sarebbero più sferiche, ed in seguito più facili ad essere tolte coi rastelli. Indi offrirebbe quel vantaggio molto reale, di dare delle uscite convenientemente divise alla fiamma come all'aria, di cui il riscaldamento deve essere utilizzato ne' condotti.

In fine, il carbone in troppo grossi pezzi brucia male, fornisce grandi intervalli al passaggio della fiamma e dell'aria, che non ha più il tempo, nè le condizioni di contatto necessarie per riscaldarsi come deve, contro i frammenti incandescenti. Inoltre favorisce troppo la caduta del polverino del carbone ne' cinerarï.

L'acqua essendo presa alla temperatura media di 12° centigradi, si è sperimentato recentemente, che la quantità di 1. kilogrammo di ciascuna delle sostanze contenute nel seguente quadro, poteva produrre in vapore a 100°, le quantità di acqua espresse dalle seguenti cifre:

	Litri
Cook	8. 10
Carbon fossile	7. 41
Carbone vegetale	5. 29
Legnami resinosi	3. 23
Legnami non resinosi	2. 29

La quantità di carbon fossile di buona qualità, che consumano oggi le macchine a vapore applicate alla navigazione, è di circa 5.k 5 per forza di cavallo. Ma questa cifra non è che una media, tra il consumo della partenza e quello dell'arrivo del bastimento nel porto: si comprende di fatti che quando la resistenza è grande alla partenza de' bastimenti, epoca della loro massima carica, le ruote sviluppano un minor numero di giri; ed abbenchè il vapore si espande meno ne'cilindri, vi è intanto un consumo minore. (e)

Abbiamo già avuto l'occasione di dire, perchè dallo effetto di una resistenza non abituale, l'economia risultante da ciò che vi è un numero meno grande di colpi di pistone, e per conseguenza meno rinnovazione di vapore nel cilindro, non è proporzionale con questa riduzione.

Le qualità del carbon fossile sono queste: deve essere secco, affine di non produrre, che poco o niento vapore dalla propria combustione; (il vapore di acqua già si sà, gode la proprietà di impossessarsi e portar via con se una gran somma di calorico perduto, relativamente all'apparecchio evaporatorio principale). D'un lucido nero, i frammenti di carbon fossile debbono presentare delle forme cubiche, come il carbone di Newcastle, lamellate e friabili come quello di Saint-Etienne; deve aggomitolarsi nel fuoco, ammonticchiarvisi, e non produrre che poco o niente scorie. Ogni materia estranea nuoce alla sua qualità, l'ardesia particolarmente vi si trova a filoni, che sono facilissimi a riconoscere. Ma spesso le miscele nuocive di pietre estranee, ed anche di terra ordinaria col carbon fossile, annerita dal suo contatto, sono l'opera dell'infedeltà de' venditori.

I proprietarî e le persone preposte alla custodia o alla condotta delle macchine a vapore, hanno il più grande interesse ad impedire le scorie che sì aggomitolano sulle graticole, giacchè ne risulta o un travaglio penosissimo, o la distruzione delle barre che le compongono. Quando uno strato di scorie si forma così su di una graticola, l'aria è intercettata in questo luogo, non contribuisce più al riscaldamento delle superficie riscaldanti, il combustibile che trovasi sopra e nelle vicinanze, irradia il suo calorico sopra queste scorie, queste ne comunicano l'eccedenza alla parte delle barre della graticola sottoposta; l'aria fresca, il solo ostacolo alla loro fusione, non circolando più in questo sito, non potrebbe rinfrescarle; in fine le barre finiscono per fondersi, se sono di ferro fuso, o per bruciarsi o saldarsi insieme, se sono di ferro battuto. Del rimanente è facile il riconoscere quando simili strati si formano, la graticola guardata dal cinerario comparisce oscura in questi luoghi, allora conviene passarvi immediatamente il rastello uncinato, ad oggetto di preservare le barre da una prossima distruzione.

Quantunque la forma di code di rondine, che si dà ordinariamente alle barre di ferro che compongono le graticole de' fornelli, fosse molto atta a facilitare la caduta del carbone minuto, ciò

non pertanto il servizio de'cinerarï e delle graticole, esige ancora un'attenzione sostenuta per parte de'fuochisti. Disgraziatamente il lavoro col quale si giunge a ripulirle è faticante, i fuochisti si stangano, i carboni minuti si ammonticchiano tra le barre, gli strati di scorie da sopra, e spesso si avvedono del male quando non vi è più rimedio.

Prima di terminare ciò che avevamo a dire sul carbone, ci si permetterà di esprimere il dispiacere, che non esistono per niente ne' porti frequentati da bastimenti a vapore, degli apparecchi atti a facilitare l'imbarco di questo combustibile. Di tutt' i lavori particolari a'quali van soggetti le navi di tal genere, è lo più disgustevole per la sua lungheria e la sua improprietà; intanto questi inconvenienti sono del genere di quelli che è facile evitare: basterebbe a ciò di consacrare ne' porti, un luogo specialmente destinato a servir di sito da ormeggiarsi i bastimenti a vapore. Questo luogo sarebbe disposto come que'moletti avanzati, o sbarcatoj di cui si fa uso nell'India, per garentire le barche da scogli che trovansi sulla costa. Il carbone sarebbe preparato con anticipazione e situato da sopra del ponte avanzato, ed il battello a vapore avrebbe la facoltà di situarsi sotto, in modo a far comunicare uno dopo l'altro ciascuno de'magazzini che vogliono riempiersi, con un largo tubo di grossa tela, di lamine di ferro, o di tavole corrispondente ad una tremoggia di una capacità conosciuta. Questa tremoggia sarebbe a saracinesca, di maniera a potersi aprire e chiudere a volontà, e la sua grande apertura sarebbe sottoposta al ponte avanzato, e corrisponderebbe colla massa di carbone superiore. In fine l'apparecchio sarebbe disposto in modo, che spingendo la saracinesca convenientemente, si potesse produrre o fermare il corso del combustibile ne'magazzini del bastimento. Si guadagnerebbe così del tempo, e si eviterebbero molte angustie ed una sporchezza dispiacevolissima.

Dobbiamo ancora parlare di un' accidente particolare, che di recente si è rinnovato a bordo di varï bastimenti a vapore. È quistione di fuochi incandescenti, che si dichiarano inopinatamente nelle masse di carbon-fossile, che compongono l'approvvisionamento de'battelli a vapore. Ecco che accade.

Il carbone ne' magazzini prossimi a' fornelli, è ordinariamente in contatto colle caldaje: quando questo carbone è di cattiva qualità, come per esempio, quelli che forniscono al governo gl'imprenditori francesi, non vi è niente a temere, giacchè questo car-

bone brucia anche a stento ne' fornelli della caldaja. Ma se il carbone è simile a quello di Newcastle, cioè a dire, se è di buonissima qualità, quello che trovasi in contatto colla caldaja si riscalda, la sua temperatura oltrepassa subito quello della caldaja, si distilla allora, e produce un fumo denso al quale gli uomini ne'magazzini a stento vi resistono. Il carbone subisce allora un'alterazione simile alla calce che si spegne, ma conviene arrestarne i progressi immediatamente, con una inondazione copiosa di acqua di mare; bisogna esigere che gli uomini de'magazzini, diano avviso al primo indizio di fumo, e devesi subito dirigere l' acqua della tromba d'incendio, sul luogo de'magazzini contigui alla caldaja. Nello stesso tempo si ritira questa parte del carbone del magazzino, ed il fumo non tarda a condensarsi, e permettere l'accesso al fuoco. Il carbone non ha bisogno contenere de'sulfuri di ferro per produrre simili accidenti, il contatto solo della caldaja è sufficiente.

È urgente intanto provvedere a simili avvenimenti, circondando la caldaja di sostanze non conduttrici di calorico, o isolandola dal contatto del carbone, per mezzo di un tramezzo di lamina di ferro, situato a due o tre pollici distante dalla caldaja. Della terra argillosa riempiendo questo intervallo di due o tre pollici, o dell'aria semplicemente basterebbe; e fino a che non si fa tale istallazione, conviene non empiere i magazzini di carbone fin sotto i barrocci, acciò un'uomo potesse scorrervi colla manica della tromba d'incendio (1). Se la cosa non è possibile, bisogna aprire senza esitare, il ponte a colpi d'ascia, ed inondare di acqua il carbone contenuto ne'magazzini. In tutt'i casi lo spazio che noi raccomandiamo lasciar libero tra il carbone ed i barrocci, servirà per trattenervici un'uomo di guardia, specialmente destinato ad avvertire tostocchè un'accidente di tal natura si manifestasse. L'odorato per questo oggetto, sarà un' eccellente guida.

---

(1) Uno de'nostri battelli a vapore, la di cui caldaja era stata circondata da un tramezzo di lamine di ferro, ha avuto non ha guari il fuoco nel suo magazzino. La lamina si era schiacciata per mancanza di sostegno, contro la caldaja.

CAPITOLO IV.

Manovra de' bastimenti a vapore.

ABBIAMO conosciuto nel corso di quest'opera, quali sono i mezzi co'quali una macchina a vapore può essere posta in moto, quando il vapore è formato, e quanto è facile di fare andare avanti o in dietro le ruote a pale. Andremo ora ad esaminare l'influenza della forza delle ruote sul bastimento, il partito che può tirarsene dalla combinazione del loro movimento in avanti ed in dietro, per la sua manovra; la scena si passa sempre in mare.

Quando si parte dall'ancoraggio, se la rotta a seguire è quella dove il bastimento ha la prua, la barra dev'essere dritta. Le macchine sono poste in moto, subito che l'ancora ha lasciato, ed è estremamente facile di mantenere col timone la nave nel rombo designato. Spesso quando il vento è freschissimo, si può ajutare colle macchine per mettersi a picco dell'ancora che deve lasciare, e questa manovra ha il vantaggio, in primo di economizzare le forze de'marinari, e di poi mantenere la macchina netta pel momento della partenza: poichè deve farsi attenzione che la macchina dev'essere ben netta in questo momento, sotto pena di non poterla fare agire, e di non essere padrone del bastimento quando l'ancora ha lasciato.

Questi momenti di partenza, danno spessissimo luogo a lavori penosi e lunghi; le ancore talune volte sono ingaggiate, o sono talmente attaccate nel fondo, che non senza un lungo lavoro si giunge a spedarle (1). Anche spesso, sul punto di partire alcuni ordini inopinati ritardano il momento della partenza; in questi casi non deve perdersi di vista l'oggetto principale da dove dipende la sicurezza del bastimento; intendiamo parlare del livello della caldaja, che non è mantenuto dalla tromba alimentaria, mossa dalla macchina. Quest'ultima non travaglia che molto poco o niente, e

---

(1) Si può qualora l'ancora tenga assai nel fondo, far girare le ruote in avanti e tornare in dietro il fuso; ma si rischia romperlo, o dove non si siano prese delle buone precauzioni, ferire molta gente all'argano.

le valvole di sicurezza restano spesso aperte per lungo tempo; ne risulta un consumo di vapore, che non è compensato dall'ordinario alimento che non ha più luogo, e per conseguenza la possibilità di un sinistro avvenimento. Conviene dunque stabilire come regola del bordo, che allora quando le macchine sono fermate, e che la valvola di sicurezza è sollevata, debba alimentarsi la caldaja colla tromba a mano.

Se partendo dall'ancoraggio è necessario, da che il bastimento prende il suo posto di abbattere su di un lato o sull'altro (lo stesso bastimento essendo girato in faccia al vento) un fiocco o il parrochetto posto a vela a proposito, determinano certamente l'abbattuta conveniente, col concorso del timone; ma qui si suppone, che vi sia dello spazio a correre dal bastimento, o se non vi è spazio che faccia abbastanza vento, perchè l'effetto delle vele orientate fosse utile, ma può essere altrimenti.

Ammettiamo per esempio che faccia calma, e che un'ostacolo impedisca il bastimento di correre avanti, e che bisogna abbattere assolutamente sulla sinistra. Ammettiamo ancora che vi fosse possibilità di rinculare: allora la barra del timone sarà posta alla sinistra, e si faranno camminare le ruote a rinculamento.

Spesso l'effetto del timone manca in questa manovra a rinculamento; ma bisogna attribuirne la causa, a che il bastimento a vapore non è dritto sull'acqua, che una ruota immerge molto più dell'altra, e che ha per conseguenza più azione sul movimento orizzontale della nave. Osserviamo ancora, che il bastimento prima di rinculare parte dalla fermata, cioè a dire, in una condizione dove la velocità essendo nulla, l'azione del timone è egualmente nulla; ora, da che un'abbattuta sopra un bastimento che rincula è incominciata in un senso, è quasi impossibile l'arrestarla. È probabile che se nell'esempio che abbiamo di sopra citato, la nave abbia sbandato sulla destra, l'evoluzione sarebbe mancata.

I bastimenti a vapore in generale, contengono una sì grande quantità di passaggieri, che possono utilizzarsi come zavorra volante, per facilitare le evoluzioni di cui veniamo di far cenno, e ciò facendoli passare su questo o quell'altro lato del bastimento. Abbiamo frequentemente fatto uso di questo mezzo con successo per decidere un'abbattuta, e lo raccomandiamo.

Molti naviganti in presenza de' battelli a vapore si dispiacciono che non siano dotati della facoltà di siare da un lato, e di andare dall'altro: opinano che sarebbe questo un potente mezzo

per operare più rapidamente i cambiamenti orizzontali di direzione, ma una simile istallazione darebbe luogo ad una complicazione di meccanismo, che poco si accorderebbe collo condizioni di solidità indispensabili al servizio di mare; bisognerebbe, che l'asse delle ruote a pale, rotto in due parti, avesso un manubrio d'imbracatura talmente disposto, che si potessero unire o disunire le due parti che lo compongono: in secondo luogo, che ciascuna delle due macchine distaccata dall'altra, fosse costruita in modo a poter continuare ad agire di una maniera del tutto sicura, quando anche il pistone si trovasse ad uno de' punti morti della corsa; da ciò la necessità di volante o contro pesi (1); del resto di tali disposizioni meccaniche sono state provate con poco successo su navi, il di cui servizio era limitato a quello de' fiumi, porti, e laghi, de' quali le acque non erano suscettibili di essere grandemente agitate.

Oltre la facoltà di andare avanti e dietro, le ruote a pale hanno anche quella di poter moderare la loro velocità; basta a ciò, e la cosa è molto facile, di chiudere più o meno un registro di vapore, che trovasi all'origine del tubo di vapore vicino le casse a tiratojo.

Uscendo dalle rade, conviene essere attenti a non passare per sopra i grippiali, perchè questi non si fermino sotto i tamburi, nelle palette delle ruote, in caso che fossero nella assoluta necessità di passare da sopra. Devesi, per evitarli, prendere questi segeali da lontano, perchè le avarie che possono essere la conseguenza di simili rincontri, sono gravi; di fatti il grippiale può essere preso dalle ruote in moto, e queste continuando a girare, la grippia s'imbroglierà sulla loro circonferenza, solleverà l'ancora alla quale è unita, e se questo cavo non si rompe, l'ancora giungerà fino alle ruote, romperà i raggi, e potrà anche produrre altre avarie più gravi, sia al meccanismo interno, sia al bastimento benanche, al quale appartiene l'ancora sbarbicata. Del rimanente, la possibilità di poter governare il battello a vapore colla più grande facilità, e di moderare o formare la sua ve-

(1) La maggior parte de'battelli a vapore de'fiumi, non sono muniti che di una sola macchina senza volante, nè contropesi; ma esse sono di piccole dimensioni come i bastimenti, ed i macchinisti hanno cura di giammai fermare le macchine a'punti morti. Veggasi la nota (d).

locità istantaneamente senza tener conto del vento, rendono le avarie di questo genere del tutto imperdonabili.

Mentre dura il bel tempo, le calme, i dolci ventarelli, ed i venti freschi, è utile far rotta direttamente pel luogo designato, a meno di ostacoli intermedî.

È realmente estraordinario di vedere quanto la più leggiera brezza favorevole, distruggendo la resistenza del bastimento nell'aria ambiente, aumenta il suo cammino. Spesse volte questi leggieri venti in poppa, non hanno la forza di gonfiare le vele, nè cacciar via il fumo in avanti, che di già il bastimento ne risente di una maniera vantaggiosa pel suo cammino; pur tutta volta non è ancora utile di spiegarle. Bisogna benanche distruggere, per quanto è possibile la resistenza de' pennoni ad avvanzarsi nell'aria, bracciandoli a seguo, come allora quando fa calma o vento contrario. È pur anche uno studio particolare a'bastimenti a vapore marini, il conoscere da qual lato viene il vento; il pennello ed il fumo non indicano, che una risultante che ha per componenti la direzione della rotta, e quella reale del vento. L'ispezione delle onde è la più sicura guida. Ma è da osservarsi che la conoscenza della risultante basta, perchè per poco che sia favorevole, agirà sulle vele come sul pennello ed il fumo, cioè a dire di una maniera vantaggiosa al cammino della nave.

Tutte le volte che possono impiegarsi le vele, non deve trascurarsi di farlo: che quantunque in molti casi non producono tutto l'effetto desiderabile, poichè la mancanza di velocità sufficiente dalla parte delle ruote, contraria il cammino della nave; intanto esse aggiungono sempre un poco al cammino, e ne'venti al traverso, esse appoggiano la nave ne'moti di rollio.

Accade sovente che ne'venti al traverso, il mare è troppo grosso per permettere al bastimento di rimanere su questo andamento. Le onde battono allora a' fianchi del bastimento con forza, s'ingrottano sotto i tamburi, li sollevano o li rompono; e viene un momento io dico, in cui questo procedimento non può tenersi. Allora conviene allontanarsi dalla rotta, sia prendendo il mare di prua, sia lasciando poggiare in poppa, o a vento largo, secondocchè la nuova rotta sarà più riavvicinata alla prima. È molto facile passare dalla prima alla seconda posizione, che è quella della cappa, i bastimenti a vapore avendo sempre una forte tendenza di venire all'orza, e ciò per causa del fianco della nave, e della maggiore azione della ruota di sotto vento, che si trova im-

mersa con eccesso. Le vele latine ridotte alle loro più piccole dimensioni sostengono benissimo, i battelli a vapore per questo andamento alla cappa; ma la ruota sotto vento sostiene anche meglio la deriva.

Noi non crediamo, a meno che non vi fosse un porto molto vicino (1), che vi potesse essere del tempo tanto cattivo per obbligare un bastimento a vapore a poggiare in poppa. Non crediamo d'altronde, che l'andamento del vento in poppa fosse più favorevolo di quello della cappa. Citeremo da qui a poco, de' recenti esempï all'appoggio di questa opinione.

I giovani naviganti avvezzi a prendere con troppa sollecitudine effetti che non lasciano di essere speciali, s'immaginano che un bastimento che fila con rapidità vento in poppa, non sarebbe urtato violentemente dal mare in poppa, giacchè quantunque animato da una velocità superiore a quella del bastimento, correndo come esso o similmente diretto, l'urto non potrebbe essere, che come le differenze delle velocità; ma non è sempre così; poichè colle velocità di cui parliamo, e delle circostanze di mare e di vento simili, le navi possono essere realmente considerate come contenenti una gran quantità di forza viva; allora fanno da volante, e come tali divengono inadatti ad obbedire con facilità ad ogni altra forza accidentale, all'arrivo rigido di un grosso maroso, per esempio. Siccome l'abbiamo detto, sovente delle enormi masse di acqua sorgono inopinatamente di poppa, che riceve il primo impulso, gittano il bastimento, malgrado il suo timone, o smontandolo, al traverso da una parte o dall'altra della rotta; ed in questa orzata la nave conservando ancora una grande porzione della velocità, acquistata precedentemente, si trova agire quasi contrariamente al maroso seguente, che si dirige o sul traverso o talune volte su di una delle mure. Se il bastimento si mantiene nella posizione di vento in poppa, non se ne imbarcano meno, sopra tutto a bordo de' bastimenti molto stretti di poppa,

---

(1) Crediamo che è utilissimo ne' forti colpi di vento, di profittare de' porti quando se ne trovano a portata nella rotta, per economizzare il combustibile e le fatiche al marinaro. Un bastimento a vela alla cappa, può tenersi per lungo tempo in simile posizione. Non è pur lo stesso di un bastimento a vapore; le provisioni di carbone si consumano, ed esso nulla guadagna, e quantunque potesse bene aguantare nel cattivo tempo, è sempre a temersi nello inverno, che non durasse di più delle sue provvisioni.

ed i risultamenti di questi accidenti sono delle porzioni di opera morta, e della stessa nave immerse o sollevate, o l'imbarco di una grande massa di acqua, il di cui urto o volume possono compromettere la sua sicurezza se è straearica. In talune marine delle ordinanze regolamentarie, prescrivono di aguantare alla cappa, per quanto è possibile; cioè a dire per quanto le qualità de' bastimenti permettono di adattarsi a questo andamento, e queste ordinanze sono motivate su' fatti tanto positivi, che possono esserli qualora si appoggiano su avvenimenti, i di cui risultamenti sono quasi sempre sinistri.

È verissimo che molte navi ordinarie a vela, non hanno la qualità di potere ne' forti cattivi tempi, tanto bene aguantare alla cappa, cioè a dire in una posizione la più vicina possibile al vento. La grossezza de' marosi e l'impossibilità di poter presentare una vela che resisti al vento, ne sono spesso la causa immediata, ed alcuni bastimenti dopo di grandi orzate, ricevono sovente il vento ed il mare per l'anca di poppa, perdono la loro inerzia, ed acquistano una velocità che diventa nociva, quando il bastimento si riavvicina di nuovo al vento. Di fatti, se questa velocità che non si ammortizza istantaneamente, si accorda coll'arrivo del maroso, le condizioni sono pure convenevolissime, perchè imbarchi a bordo.

In tali circostanze di cattivo tempo, i bastimenti a vapore, hanno un gran vantaggio su'bastimenti a vela, le loro forme particolari della prua dilatate e sporgenti, la loro forza motrice poco elevata che ha la facoltà di agire indipendentemente da quella del vento, la sua situazione avanti del centro di gravità e di figura, sono tutte delle condizioni eminentemente favorevoli al sollevamento, ed alla resistenza della nave contro il mare grosso, forse al suo cammino contro di esso, ed all'azione del timone per mantenerlo nella direzione del vento, o in una posizione che fosse la più vicina possibile.

Uno de'nostri bastimenti a vapore della forza di 160 cavalli, fu assalito da un colpo di vento direttamente di NO. violentissimo. Quantunque il numero dei colpi di pistone fosse diminuito, come accade nel cattivo tempo, la macchina aveva tutta la sua azione possibile, e la nave sembrava faticata. Il capitano si decise a poggiare (1); ma il bastimento che allora era in una posizione vicina

---

(1) In questi casi più tosto che poggiare, conviene meglio, secondo noi, di moderare l'azione della macchina, chiudendo convenientemente i registri a vapore.

alla direzione del vento, inclinava assai per annichilare l'azione della ruota sopra vento, mentre che l'altra contrariava il movimento di poggiare; perciò fu lunghissima, e quando la nave fu al traverso delle onde, ne ricevè una che mancò per poco, che non avesse prodotto de' grandi danni. Ora questo medesimo mare col suo urto fece rompere la barra del timone; la nave si rimise alla cappa subito, e bisognò per forza restare in questa posizione, fino a che tale avaria fosse riparata. Allora in vece di poggiare di nuovo, si pensò a diminuire l'azione della macchina, ed il bastimento tenne benissimo in questa posizione alla cappa, fino a che il tempo fu calmato.

Osserveremo di passaggio, che se si fosse fermata la macchina per poggiare, e nello stesso tempo si fossero ajutati con un fiocco per abbattere, la nave avrebbe fatta la sua evoluzione in poco tempo, ed avrebbe evitato il colpo di mare di traverso che ruppe la barra.

Il dì 11, 12 e 13 febbrajo 1835, epoca in cui tanti bastimenti si perderono sulle coste di Africa, e dove il Mediterraneo fu coverto di sì numerosi avanzi, il Coccodrillo, bastimento a vapore della forza di 160 cavalli, si trovava in mare, sopportò la tempesta per due giorni, non senza avarìe, è vero, ma delle avarìe che non interruppero lungo tempo il servizio attivo di questa nave. Ecco ciò che accadde. Questo bastimento era partito il dì 11 febbrajo da Tolone per Algeri, con grosso tempo ed un vento di N.NO violento, ma favorevole per rendersi al suo destino. Nella notte degli 11 a 12 il vento divenne talmente impetuoso, ed il mare così grosso, che il bastimento si trovava in una circostanza di tempo simile a quella che di sopra si è fatto cenno. La rotta era vento in poppa, ed abbenchè il capitano di questo bastimento pensava che il mettersi alla cappa fosse preferibile, la buona rotta che faceva lo decise a resistere lo più che possibile, ed a mantenervisi.

Nella mattina del 12 la tempesta aveva preso un tale accrescimento, che i marosi si succedevano furiosamente senza interruzione, le stesse vele, anche andando in poppa, erano portate via, lacerate, ed il bastimento camminava con una rapidità incredibile. Non era più tempo di mettersi alla cappa, non già che il bastimento non vi avrebbe resistito, ma perchè per poggiare bisognava passare per la perpendicolare del vento, e della direzione de'marosi con una grande velocità, e che indubitatamente il bastimento sarebbe stato sfondato in questo momento da qualche violento colpo

di mare. A sette ore e mezzo del mattino, filando 10 ed 11 nodi dritto nella direzione del vento in poppa, un'enorme maroso urtò il bastimento di poppa un poco verso la dritta, ed il colpo fu così violento, che tutta la parte dell'opera morta della dritta situata da sopra la frisata, e compresa da poppa fino al tamburo, fu portata via. L'ossatura si ruppe da sopra della lissa della frisata, e tutto quello che trovavasi sul ponte fu rotto, o portato via in mare: in fine la ruota a palette della dritta fu staccata dal suo asse. Questo maroso depositò a bordo una quantità enorme di acqua, che discese e si elevò nella cala fino all'altezza di sei piedi, al punto che varî fornelli rimasero estinti; intanto si continuò la rotta vento in poppa, sempre dirigendosi sopra Maone di dove, non si doveva essere lontani.

Ora prima di giungere a questo porto, la macchina fu fermata, e la nave si mantenne vento in poppa; ma non si filavano allora che 3 nodi tutto al più, giacchè le ruote si opponevano al cammino del bastimento, non esclusa quella che si era distaccata, poichè applicandosi vicino al bordo, si era giunto a fissarla di nuovo sull'asse, che aveva una forma conica.

Il capitano del Coccodrillo aveva tre punti in vista, poggiare per Maone onde riparare il bastimento, o se gli mancava questo porto, mettersi alla cappa dietro le isole Baleari, dove sperava trovare il mare meno furioso. In fine anche in veduta, nel caso gli mancasse il ridosso delle Baleari, di giungere il più tardi possibile sulla costa di Africa.

Veniamo ora di dire, che il bastimento senza cessare di fare buona via, non filava più di 3 nodi con vento in poppa, e la macchina inerte. E bene, da quest'epoca si sollevava molto meglio sulle onde, e non imbarcava più acqua.

Perciò è questa una manovra che raccomandiamo in simili circostanze. Se il bastimento è alla cappa, restatevici il più che è possibile, se imbarca troppo acqua, o se le scosse de'marosi sono troppo forti, diminuite la forza della macchina, se anche dovesse vedersi il bastimento rinculare un poco. Giovatevi di qualche piccola vela latina, se bisogna, per tenervi il più che è possibile presentati al vento ed al mare.

Se il colpo di vento vi sorprende in poppa, senza lasciare questa rotta, fermate le vostre ruote, diminuite per quanto si può il cammino del bastimento, e non imbarcherete que'marosi sinistri, di cui abbiamo dianzi parlato.

E se gli urti, vento in poppa, fossero come le differenze delle velocità, come dunque farebbero que'bastimenti mercantili, che non filano giammai più di sei nodi?

Abbiamo consultati molti naviganti, e tutti sono di accordo su questo punto, che i più violenti colpi di mare si prendono col vento in poppa, o a vento largo, o con quello andamento, col quale il bastimento più cammina, e che per moderarne l'urto, conviene ridurre la velocità della nave, quest' ultimo fosse anche vento in poppa.

I colpi di mare che tormentano la poppa del bastimento, quando corre in poppa, sono rarissimi, bisogna d'altronde il concorso di circostanze tutte particolari del cattivo tempo. Ma questi colpi di mare producono de' disastri grandissimi a bordo de' bastimenti, e sembrano ne' loro effetti sì contrarî, come abbiamo già veduto, all'opinione che se ne forma generalmente, riflettendo alle cause che li producono, che abbiamo creduto trattenervi alcun poco.

Accade spesso in mare che non si vuole avvicinare una costa, che durante il giorno. Che un vento impetuoso vi ci spinge sopra in poppa, e che è necessario mettere al traverso il bastimento per diminuire il cammino, almeno così praticasi a bordo de'bastimenti a vela; e ne risultano de'cambiamenti di rotta, che possono divenire pregiudizievoli, qualora trattasi di approdare in un porto difficile, ordinariamente annebbiato per causa de'venti di fuori; possono anche risultarne delle avarìe, quando il bastimento prende il traverso. I bastimenti a vapore offrono quì un vantaggio rimarchevole: poichè senza cessare di avere la prua in rotta, hanno la facoltà di fermare le loro ruote a pale, che diventano un' ostacolo al cammino, e la velocità del bastimento diminuisce; se bisogna, si mette a vela un fiocco per ajutare a governare vento in poppa. Abbiamo di sopra veduto, che questa posizione mette il bastimento nelle condizioni volute per non travagliare.

Andandosi in poppa con tempi ordinarî, le macchine de' battelli a vapore, faticano molto più che in qualunque altra posizione; le palette o i raggi si rompono spesso per causa degli urti violenti che provano, e tali urti si pronunziano per la direzione del movimento delle onde, intieramente opposto a quello delle palette delle ruote. Quando i battelli a vapore corrono col vento di prua, la direzione delle onde si accorda col movimento delle palette delle ruote; le palette sfuggono in vece di ricevere gli urti, e se si mettono da parte le scosse, che risultano dall'im-

mersione e demersione alterna delle ruote, per causa del rollio e del tangheggio, possono considerarsi gli effetti come equivalenti, con questo stesso andamento di vento di prua, alla differenza di velocità delle palette, e de' marosi; mentre che col vento in poppa sono eguali alla loro somma. La distruzione delle palette, o dei raggi delle ruote, o di qualche parte della macchina, sono degli inconvenienti ordinarî, a' quali devesi attendere alla prima occasione, ed il mezzo di provvedervi, se non si calcola tuttavia sulla solidità della macchina è di diminuire la pressione, sagrificando una parte della velocità del bastimento. In fine le stesse precauzioni sono a prendersi, quando per causa di un'avvenimento qualunque, di un combattimento per esempio, una o più palette si trovassero distrutte. Ciascuno intende come la mancanza di queste palette, può dar luogo ad una velocità esagerata dalla parte delle ruote in certi momenti della loro rivoluzione, e per conseguenza a degli urti violenti che conviene evitare.

Devesi benanche osservare, che col vento in poppa, i battelli a vapore, ajutati dal vento, hanno una velocità necessariamente maggiore, che in ogni altra circostanza. Le ruote sviluppano un più gran numero di giri, ed il consumo del vapore diventa egualmente maggiore; egli è dunque utile ed indispensabile ancora di alimentare di vantaggio la caldaja. È con lo stesso vento in poppa, che accade più particolarmente che le caldaje si vuotano di vapore, per causa del maggiore consumo della macchina. Bisogna allora per necessità, ed a carico della velocità del cammino, chiudere un poco i registri del vapore. Abbiamo già detto perchè in simili circostanze, i fuochisti non debbono sorprendersi, se l'acqua della caldaja, quantunque il livello fosse molto elevato, non scorre più da' rubinetti misuratori.

Parleremo in seguito de'saggi infruttuosi, che si sono fatti per sopprimere le ruote a pale ne'venti favòrevoli, ed anche per sottrarle intieramente all'urto delle palle ne'combattimenti. Ma quantunque finora non si sia riuscito, noi crediamo che la navigazione a vapore non sarà giunta al suo ultimo limite di perfezione, che quando si potranno impiegare con facilità le due forze disponibili del vapore, cioè e delle vele, sia isolatamente, sia simultaneamente.

Le medesime precauzioni debbono prendersi, qualora si ritorna all'ancoraggio che come quando si lascia; le facilità per evitare gli ostacoli, i bastimenti, e le scogliere sono le stesse, e si deve

conoscere per pratica il momento, e la distanza dell'ancoraggio, nella quale più non conviene rinnovare i fuochi.

Ma se facesse uno di que' colpi di vento, simile a quelli che desolano la costa di Africa nell'inverno, bisognerebbe ben guardarsi di smorzare i fuochi arrivando all'ancoraggio. Io credo inutile rammentare a' marini, che in simili tempi i battelli a vapore ancorati in siti pericolosi e cattivi tenitori, o che non permettono filare, hanno la risorsa di utilizzare la forza della loro macchina, affine di rinfrescare i loro ormeggi; conviene soltanto fare attenzione a non corrervi sopra, onde evitare delle volte. Egli è ben chiaro che se non si fa uso di quest'ultimo processo, i battelli a vapore colle loro macchine fermate, e le ruote spiegate, un vento violento ed un grosso mare che corre sulla costa, si trovano in una posizione più sfavorevole de' bastimenti ordinarî a vela, e ciò in ragione degli effetti nocivissimi, che risultano dall'urto de' marosi contro le palette delle ruote immobili. Bisogna dunque far girare queste ultime, finchè vi sia combustibile a bordo o smontarle immediatamente nel caso contrario.

È inutile credo io, di far parola delle precauzioni comuni ad ogni specie di bastimenti, relativamente alla manovra delle ancore. I battelli a vapore, sotto questo rapporto, entrano nelle condizioni ordinarie.

Quantunque le macchine a vapore e loro caldaje a bordo dei bastimenti, non fossero al ricovero dell'urto delle palle; malgrado ciò nello stato attuale di questa navigazione, si possono già considerare i bastimenti a vapore, come la macchina da guerra la più formidabile.

Di fatti chi può impedire un battello a vapore di rifiutare il combattimento contro di un bastimento a vela più forte, di seguirlo a distanza, tanto che le circostanze di tempo non gli saranno più favorevoli; e quando esse arriveranno, quanti ragionevoli motivi di timore per la nave a vela!

Un bastimento a vapore che in calma va ad incontrare un bastimento a vela, gli lascia poco tempo per prepararsi al combattimento. Gli presenta la prua, perchè è il lato più invulnerabile di questi bastimenti. Dalla linea di flottaggione fino all'altezza del ponte, una fonte profonda riempita di carbone, rende le palle impenetrabili al meccanismo, ed alla caldaja. È d'altronde pronto a ricevere alcune di quelle palle, che le forme ordinarie della prua o della poppa de' bastimenti a vela, non permettono di tirare

con abbondanza e precisione. Tira esso però i suoi obici-cannoni su di un bersaglio largo, che è difficile mancare. Ha la facoltà di ritirarsi con precipitanza e come torna il destro, e di portarsi rapidamente là dove suppone dovere essere il lato debole del bastimento che attacca. Questa nave è sempre vulnerabile in qualche sito, che può colpire il battello a vapore.

Supponendo che i meccanismi de' bastimenti a vapore, restino come oggi sono, in quanto al principio, crediamo che sarebbe facile, modificando un poco la forma delle caldaje ed il meccanismo, di metterle al coverto del cannone. Queste modifiche consisterebbero ad allungare un poco le caldaje a spese della loro larghezza, ed a riavvicinare i due meccanismi congiunti nel mezzo del bastimento. Si troverebbe così il luogo necessario per istabilire più estensione alle casse di carbone, che molto profonde possono servire di corazza al meccanismo ed alle caldaje.

Il ristringimento nel mezzo del bastimento de' due meccanismi congiunti, permetterebbe situarli su di un zoccolo comune. Il riavvicinamento delle due manuelle a ginocchio è di un' esecuzione facile, e che promette anche un poco più di semplicità.

Poichè dunque queste casse più grandi, sono destinate a servire di corazza alle macchine, ed alle caldaje, converrebbe prima del combattimento riempirle intieramente a discapito degli altri magazzini di carbone del bordo. Noi supponiamo, che nel corso della navigazione, non si abbia avuto la precauzione di consumarli gli ultimi, o che vi si trovi qualche vuoto per azzardo.

Questa precauzione sarebbe la prima a prendersi nel caso di un vicino combattimento, indi si disporrebbe ancora allato di ciascuna imboccatura di fornello, ed a portata de' fuochisti de' monticoli di combustibile, assai voluminosi per essere consumati durante qualche tempo, per non ricorrere alle casse ed a' trasporti ordinarî, che occupano molta gente; si stabilirebbero buoni livelli nelle caldaje; s' ispezionerebbero tutte le articolazioni; si lubrificherebbero con anticipazione, e particolarmente i cuscinetti delle ruote a pale, che potrebbero obbligare di fare uscire degli uomini fuori banda. Finalmente si passerà un' ispezione totale della macchina, e si presenteranno al combattimento co' cinerarî politi, e le graticole sbarazzate.

Se il bastimento avversario è un battello a vapore, un vantaggio di cammino può dare la speranza e quasi la certezza del successo. Si può in quest'ultimo caso, usare la tattica che impiegarono gli

Americani nell' ultima guerra, misurare la lunghezza delle portate del cannone tenendosi a buona distanza, e non accostarsi al nemico, che dopo essersi accorto che ha sofferto qualche grave avaria; allora si potrà combattere con successo. Se si vuol combattere in un modo più francese, si può abbordare immediatamente, e quando lo si vorrà, polire prima il suo ponte col mezzo di un aspersione di acqua calda (1) presa dalla caldaja, saltare a bordo, ed i primi posti di cui bisognerà impossessarsi, come di ragione, sono quello del timoniere, ed indi quello de' macchinisti e fuochisti.

Il miglior modo di abbordare un bastimento a vapore, è di piantare il vostro bompresso ne' suoi tamburi. In primo luogo si presenta così al bastimento attaccato, la parte meno vulnerabile della nave, nello stesso tempo quella dove si trovano i due obicicannoni, indi si paralizza la sua macchina, il bastimento; esso stesso, mentre che questa posizione non vi toglie punto la facoltà di ritirarvi al bisogno, con un moto di rinculamento dalla parte delle ruote a pale.

Se si può colpire l'occasione di passare a toccare bordo a bordo del nemico, si possono gittare a proposito delle barre di ferro nelle ruote, e così impastoiarle o romperle; dalle coffe si lanceranno su'boccaporti superiori alle macchine, delle palle incatenate, delle granate, de' pani di ferro, ed ogni specie di ferro qualunque capace di distruggere, o piegare colla sua caduta i piccoli pezzi del meccanismo.

Ma i vantaggi di cammino, non debbono punto ottenersi con un aumento di tensione dalla parte del vapore, nè per conseguenza da una carica maggiore della valvola di sicurezza; poichè oltre che si metterebbe nel caso di lacerare le caldaje, è ancora probabile, se le dimensioni sono convenienti, che non potrebbero fornire per lungo tempo del vapore di questa specie, non tarderebbero a disseccarsi, ed il beneficio di cammino ottenuto da principio, che non è se non se nel rapporto delle radici cubiche, non sarebbe durevole. Aprire i registri di vapore il più possibile è anche un mezzo eventuale, sul quale non bisogna fidarsi, a meno

---

(1) *La pressione ordinaria del vapore delle macchine a bassa pressione può bastare a quest' effetto. L' istallazione di un tubo e di una siringa atta a quest' uso è di una esecuzione facile, che del rimanente è stata di già impiegato agli Stati-uniti.*

che la macchina non vada lentamente, per causa di mancanza di velocità dalla parte del bastimento, che potrebbe essere il risultamento di un vento contrario, o di un grosso mare.

I marini conoscono benissimo quali sono i vantaggi, che si possono trarre da un bastimento, che in quasi tutte le circostanze della navigazione, ha la facoltà di trasportarsi sopra vento, sotto vento, e da un luogo ad un' altro malgrado il vento contrario o la calma; cioè a dire di fare in meno tempo, ciò che gli altri bastimenti a vela non potrebbero operare che con più o meno difficoltà di successo, e ciò che in molte circostanze, non potrebbero allo intutto fare.

Conoscono anche qual partito si potrà ricavare da'battelli a vapore al seguito delle squadre, quando si troveranno in calma avanti il nemico. Quanto sarà facile riavvicinare le masse per determinare degli scontri parziali, ed anche generali, di allontanarli dalla scena del combattimento per cause di avarie a riparare, ajutare i poltroni, portare il disordine in un convoglio, tribolare le coste, in fine portare il fuoco nelle rade, ed anche fino all'interno dei porti, senza aver riguardo alle calme ed a' venti dominanti.

Relativamente alle avaria e particolarmente nelle circostanze di combattimento ed a bordo de'battelli a vapore, che le risorse dol genio e della pratica potranno risplendere in ogni istante: poichè sebbene le macchine a vapore presentino molti diversi pezzi, la di cui presenza ed esattezza matematica sono indispensabili per l'insieme del movimento, che i più piccoli di dimensioni, i meno apparenti sono spesso i più importanti, che alcuna avaria non potesse essere minore, varie sono suscettive di essere riparate colle sole risorse del bordo, altri nelle loro funzioni possono essere rimpiazzati con equivalenti, o ricevere delle modificho tali, che il loro servizio potesse anche essere prolungato per altro tempo.

In fine rammenteremo che si possiede la facoltà di disunire le macchine, e manovrare con una sola, nel caso che l'altra fosse interamente smontata, o mentre che sarebbe in riparazione, e che questa soppressione non produrrebbe, che una perdita di velocità eguale solamente alla radice cubica della velocità primitiva ottenuta colle due macchine. Si perverrà a fare oltrepassare i punti morti del pistone, situando della gente ne'tamburi per agire in momenti opportuni sulle ruote; e al termine di tre o quattro giri di queste medesime ruote, è probabile che la nave avesse acquistato tanta velocità, per ajutare alla continuazione del movimento. Indi

il macchinista avrà cura, se trattasi di fermare le ruote, di non farlo a' punti morti del pistone.

Si può anche giovare di alcune vele, mollare in poppa momentaneamente, purchè la velocità del bastimento agisca su gli assi delle ruote per fare oltrepassare i punti morti. Si riprende la rotta tosto che la macchina funziona.

CAPITOLO V.

Del Rimolco.

L'OPERAZIONE del rimolco si esegue di molte differenti maniere. Si possono unire i bastimenti l'uno con l'altro ed estremo con estremo per mezzo di grossi gherlini; si possono fissare lato con lato, mantenendo la loro distanza con de' scontri di legname. Il secondo di questi metodi non è impiegato quando il mare è un poco grosso.

Vi sono delle disposizioni preliminari e comuni a questi due generi di rimolco. Come quando il tempo è calma, o che il vento è contrario, conviene diminuire per quanto le circostanze lo permettono, la resistenza che gli alberi ed i pennoni possono provare dalla parte dell'aria o del vento, sghintando gli uni e bracciando sprolungati gli altri. Se il vento è favorevole è utile far delle vele per l'opposto, frattanto che l'inclinazione del bastimento rimolcato non potesse nel rimolco a bordo e bordo imbarazzare il bastimento a vapore, o nuocere alla posizione degli scontri che mantengono la distanza de' due bastimenti. Vi è anche da osservare che il vento può non essere tanto forte da far gonfiare le vele, avuto riguardo alla velocità del sistema. Allora debbonsi togliere e bracciare i pennoni sprolungati, come di sopra abbiamo detto.

Pel rimolco poppa e prua conviene avere due gherlini per ciascun lato del battello a vapore; questi gherlini passano ciascuno per un'apertura praticata al bastimento a vapore, lo più vicino possibile al suo mezzo; essi andranno di poi a darsi volta in modo, che ciascuno potesse essere allascato o filato con facilità.

Mentre che la rotta è diretta i due gherlini debbono essere egualmente tesi, ed il rimolcato deve governare nelle acque del rimolcatore.

Se trattasi di aggirare un'ostacolo qualunque, e che lo spazio non manca; il rimolcatore evoluziona per mezzo del suo timone, ed il rimolcato continua a governare nelle sue acque. Se l'evoluzione richiede di essere più pronta, il gherlino opposto al lato sul quale si vuole abbattere, dev' essere filato; in fine se delle circostanze locali o inaspettate obbligano ad un giro anche più rapido, bisognerebbe che i due bastimenti facessero muovere immediatamente il timone in un senso del tutto contrario, filando sempre i gherlini, come di sopra abbiamo indicato. Se per esempio, un'ostacolo obbliga di fare immediatamente sulla sinistra un'angolo retto colla prima rotta, si fila il gherliuo della dritta, e si mette la barra del rimolcatore, alla dritta; quest'ultimo accosterà subito alla sinistra; il rimolcato al contrario metterà la barra alla sinistra, ed accosterà per un momento alla dritta; poco dopo si troverà nella perpendicolare del rimolcatore di cui esso stesso ha facilitato l'abbattuta. Giunto in questa posizione, cambia prontamente la sua barra, per diriggersi nelle acque del rimolcatore, che come veniamo di dirlo trovasi allora dritto nella perpendicolare, cioè a dire nella posizione la più convenevole per fare abbattere il rimolcato. Il gherlino filato da prima deve tesarsi dopo il movimento, ciò che è facile ad ottenere, non imbracandolo a forza di argano o di trozze, travaglio che sarebbe lungo ed incerto, ma filando l'altro a proposito. È in tal modo che la manovra del rimolcato, facilita la prontezza dell'evoluzione. Il tutto consiste nel bene intendersi su' due bastimenti; lo che sempre non accade.

Noi quì supponiamo, che le circostanze han d'uopo di un cambiamento di direzione di 90 gradi; ma questo metodo può anche applicarsi con successo ad ogni altra evoluzione più estesa, anche quando si trattasse di ottenere una completa rivoluzione. Il tempo che si guadagna manovrando in questo modo, comparativamente all'altro metodo, si trova nel rapporto di 6.5 a 1, cioè a dire, che se col primo metodo si sono impiegati sei minuti e mezzo per percorrere l'intero cerchio, un minuto soltanto sarà necessario facendo uso del secondo processo. Ne risulta egualmente una diminuzione considerevole nell'estensione dello spazio percorso.

Si conosce facilmente quanto per questa manovra è necessario, che i gherlini fossero di una solidità a tutta prova. Di fatti a partire dal momento che il battello a vapore cambia di rotta, e che il rimolcato abbatte sull'altro bordo, i gherlini si allascauo evi-

dentemente; il rimolcatore, libero per un momento aumenta di velocità, indi quando agisce sulla perpendicolare del rimolcato, tutta la sua forza viva acquisita, è obbligata distruggersi istantaneamente; giacchè quest'ultimo colla sua resistenza laterale, e per effetto del movimento di traizione perpendicolare, può essere riguardato ad un di presso, come una massa inerte.

Si conosce ancora che interessa, che i gherlini fossero dati volta a bordo del battello a vapore, in modo che non lasciassero ombra di dubbio sulla loro fermezza, ed anche di tal maniera che questo bastimento non potesse essere rotto o danneggiato con una scossa così violenta; del resto questa scossa non potrebbe aver luogo che in un caso urgente, che obbligherebbe l'impiego immediato di tutta la forza disponibile del bastimento a vapore; giacchè in un caso contrario, conviene far girare le ruote lentissimamente, fino a che i gherlini siano tesi, ed anche che il vascello o bastimento rimolcato, fosse pronto a moderare la scossa, allascando i gherlini alla bitta.

Ordinariamente i gherlini a bordo de'battelli a vapore, passano da ciascun lato del bordo in un'apertura fatta acconciamente per questo speciale oggetto, e situate come abbiamo già indicato, poppavia di ciascun tamburo delle ruote: essi vanno di poi a ligarsi a de'cazzascotte addetti a questo servizio, e situati da dentro la frisata. È buono conservare a bordo una certa lunghezza di gherlino colta, ad oggetto di potere allascare o filare al bisogno.

I due gherlini possono essere rimpiazzati da un solo a patte di oca, le di cui patte saranno fissate a bordo del rimolcatore, egualmente che i gherlini citati. Questa disposizione da ciascun lato del bordo, de'due gherlini o delle patte di oca, rende del tutto positiva la manovra; essa non lo sarebbe per niente, se si calcolasse sull'azione unica del timone per guidare i sistemi. Deve aversi la precauzione passando questi gherlini o questa patta di oca, di non lasciarla ingaggiare sotto il tallone del timone.

Per rimolcare un bastimento bordo e bordo, si ha in uso di mantenere la distanza, che è necessaria di stabilire tra questo ed il rimolcatore, con due antennole o scontri situati verso poppa e verso prua, e sospesi perpendicolarmente a ciascun bastimento: indi si ligano insieme le due navi per mezzo di ligature e strangolature in croce, di tal guisa che essi non potessero separarsi, nè obbedire uno senza l'altro, sia al movimento del cammino, sia a quello che tenterebbe a fare andare il sistema a rinculamento, sia ancora ad una circostanza istantanea di fermarsi. È dunque indispensabile

che non vi sia alcun moto nelle ligature o strangolature: in fine che i due bastimenti componessero un sistema unico ed inseparabile.

Lo impiego degli scontri è totalmente necessario quando si rimolcano delle grandi masse, e non si saprebbe permettere di appoggiare la nave rimolcata vicino al sostegno delle ruote del rimolcatore, qualunque siano le apparenze della loro solidità. Giacchè in mancanza di ondata, il movimento delle macchine è assai potente per fare oscillare l'una senza l'altra le due navi, e ne può risultare se non la rottura, almeno la loro piegatura, e per conseguenza l'alterazione dell'allineamento dell'asse delle ruote. Non vi è bisogno dell'incontro di una cinta per dare luogo a simili accidenti; il solo fregamento può produrli.

Si conosce che deve risultare da un tal metodo di rimolco, che il sistema tenderà continuamente ad abbattere dal lato opposto del rimolcatore, poichè la situazione diventa somigliantissima a quella di una lancia nella quale si vogasse da un sol lato; perciò diviene indispensabile di avere, qualora lo spazio manchi partendo, un lungo cavo di ormeggio facendo codetta di poppa destinato a contenere l'orzata della partenza. Questo gherlino fissato dalla parte opposta a tale orzata, dev'essere molto lungo, ed il punto fisso, o l'ancora a stendersi sulla quale può essere ormeggiato, deve trovarsi in una direzione perpendicolare alla prua del bastimento, più tosto anche fuori che dentro. Si fila questo gherlino a misura che il sistema prende moto, e si molla del tutto quando i timoni agiscono sufficientemente, per effetto della velocità del sistema, per bilanciare le orzate.

Se vi è vento, il bastimento rimolcatore deve sempre ormeggiarsi sotto vento, ed il bastimento rimolcato, deve avere i suoi fiocchi disposti per essere issati, sia al momento di mettersi in moto per contenere l'orzata della partenza, ed allora la disposizione del gherlino di cui abbiamo fatto cenno di sopra, diventa inutile; sia per servirsene a produrre un'evoluzione qualunque, di cui si potrebbe aver bisogno durante il corso del rimolco.

A malgrado gli sforzi considerevoli che risultano dal rimolco di Vascelli e Fregate, che non permettono di filare con facilità e prontezza le ligature poco maneggevoli, che uniscono i bastimenti tra loro, nel rimolco accoppiato, quando si vuol fare uso di questo mezzo per prevenire o produrre una orzata, si deve inoltre provarla quando vi è urgenza, ed in questo caso, filarle di maniera ad agire il più direttamente possibile a prua o a poppa del rimol-

cato. Le ligature in croce offrono questa facoltà; di fatti il gherlino che viene di prua del rimolcato, si da volta a poppa del rimolcatore; quello che viene di poppa, si da volta a prua dello stesso bastimento. Filando dunque gli altri gherlini o strangolature in tutto o in parte, si potrà immediatamente dopo, agire con più o meno efficacia sulla prua del rimolcato o sulla poppa, secondo che farà bisogno.

Non vi è dubbio che disponendo le due navi l'una per riguardo dell'altra, in modo a formare tra esse un'angolo qualunque, si possa ottenere un'effetto assai potente, per compensare le orzate risultanti dal difetto di simetria del sistema accoppiato; ma è certo che ne risulterà una grandissima perdita di velocità, e per conseguenza una minore azione dalla parte de'timoni.

Egli è vero che quando si hanno due bastimenti a rimolcare, queste due resistenze situate simetricamente da ciascun lato, cospirano per equilibrare le orzate; ma i bisogni del servizio, come pure i troppo grandi volumi de'bastimenti a rimolcare, possono esigere le manovre particolari che abbiamo esposte di sopra, allora crediamo che converrebbe costruire espressamente per i porti, dove gli ostacoli sono moltiplicati, un bastimento a vapore che sarebbe interamente al coverto di tali inconvenienti. Sarebbe a ciò sufficiente di aggiungere a questo bastimento una ruota a pale sotto il bompresso o nel suo luogo istesso, le di cui palette sarebbero dirette come la obiglia, e che suscettibile di girare a dritta o a sinistra, a piacere col mezzo della macchina; renderebbe facili e del tutto positive le evoluzioni de'sistemi di rimolco, qualunque ne fosse il genere, ed allora anche che non fossero animati da veruna velocità (1).

Del resto la maggior parte degli accidenti, che possono occasionare di manovrare col rimolco accoppiato, suppongono che vi fosse avanti dello spazio, in quale caso il rimolco poppa e prua è infinitamente preferibile.

I battelli a vapore possono anche rendere altri servizi ben grandi, che sarebbe troppo lungo indicare tutti in un'opera della natura di questa, noi ci limiteremo a particolarizzarne qualcheduno.

Supponiamo che si trattasse di rilevare un vascello dalla costa quando tutt'i mezzi del bordo non sono riusciti. Per questo, in

---

(1) Tre ruote ad angoli, un manubrio ed una leva d'imbracatura, basterebbero per questa istallazione.

questa circostanza, il battello a vapore va ad ancorarsi nella direzione verso la quale si ha l'intenzione di tirare il bastimento arrenato. È conveniente che questo fosse ad una distanza tale che il battello a vapore potesse unirsi col vascello col mezzo di gherlini, dopo di aver filato tutta la sua gomona.

Ciò fatto, il battello a vapore vira sulla sua ancora, e nello stesso tempo, fa girare le sue ruote avanti. La forza che in questo stato di stabilità, possono produrre le macchine, è al suo maximum, e capace di trionfare della maggior parte delle grandi resistenze, che i marini hanno spesso a vincere (1).

Tosto che il vascello è scagliato, vira sul gherlino che l'unisce al battello a vapore, e subito che è alla distanza voluta pel rimolco, il battello a vapore speda la sua ancora, e si mette in moto di rimolcare al largo. Se facesse troppo vento per rendere il rimolco praticabile, si ripete la manovra precedente; dopo però che il vascello si sarà fissato ancorando al suo nuovo posto.

La posizione ordinaria de' bastimenti che sono gittati sulla costa è questa: il bastimento è inclinato sulla costa di tal maniera, che presenta uno de' suoi fianchi scoverti al largo, mentre che la mattura pende dal lato di terra o sotto vento; ora per tirar via un simile bastimento dalla costa, ecco come si può fare (2).

Sul fianco scoverto della nave arrenata si fisserà una corona di botti vuote, ben scelte, se ne metteranno quanto più se ne possono, ciò eseguito, si rinforzeranno per quanto è possibile gli alberi maggiori con delle sartie false sotto vento, e delle bighe al vento. Di più s'impedirà con tutt'i mezzi possibili, l'avvicinamento delle due teste degli alberi maggiori, e vi si fisseranno due grossi gherlini.

Queste disposizioni essendo prese, il bastimento a vapore si situerà (al traverso della nave arrenata) al largo, e dato fondo se bisogna; si prenderà i due gherlini di cui si è fatto menzione, e li darà volta a bordo, più solidamente possibile. Indi le macchine saranno poste in moto, e nello stesso tempo si virerà sull'ancora.

Egli è facile concepire l'effetto che risulterà da una simile manovra. Da principio la nave arrenata obbedendo alla forza di

---

(1) *Se questo mezzo non riuscisse, si proverà di agire a scosse dando dello in panno a'gherlini.*

(2) *Si suppone il bastimento arrenato su melme, o che non sia aperto in qualche sito.*

traizione che agisce allo estremo degli alberi, i quali sono potenti leve, si abbatterà sulle botti vuote situate sotto la sua carena; ed essa sarà da ciò anche sollevata, ed in seguito la medesima forza tenderà a tirarlo al largo pel luogo in dove si è arrenato.

Supponiamo che si trattasse di rimolcare una nave che si trova situata tra due altri bastimenti, o tra due ostacoli tanto vicini, che impediscono al bastimento a vapore di passare al suo lato per isprolungarlo, e fargli tenere il rimolco. Supponiamo ancora che non vi fosse sufficiente spazio perchè il bastimento a vapore stesso, potesse girare e presentargli la poppa. Allora quest'ultimo si presenterà prua a prua contro il bastimento a rimolcare, gli farà passare per la prua il rimolco, ed indi farà camminare le sue macchine a rinculamento. Se lo spazio a percorrere così a rinculamento non è lungo, non si fà sul rimolco che una semplice strangolatùra di prua del battello a vapore, e questa strangolatura essendo mollata a proposito, tosto che il sistema ha superato il passaggio stretto di cui è quistione, tutto è disposto perchè il rimolco si stabilisca come all'ordinario, di poppa del battello a vapore.

Ma se lo spazio stretto a percorrere avesse oltre delle difficoltà specificate dianzi, l'inconveniente di essere molto lungo, allora, bisognerebbe disporre il rimolco a patta d'oca di prua del battello a vapore. Un ramo delle patta d'oca sarà disposto in maniera a potersi virare sull'argano o tornare secondo il bisogno. I rami della patta di oca saranno situati il più a poppa possibile, ed in tal modo si troverà per mezzo dell'argano sempre guarnito, tutta la facilità desiderabile per ben governare a rinculamento. Lo ripetiamo, il bastimento in questo momento deve essere dritto sull'acqua, affine che una ruota non abbia più azione dell'altra, e non si deve per niente far conto, o almeno molto poco sull'efficacia dell'azione del timone (1).

---

(1) Quando una nave rincula, bisogna manovrare il timone con prudenza, e temere che abbattendosi tutto insieme su di un lato, rompesse i suoi agugliozzi.

CAPITOLO VI.

De' manometri.

Il barometro come ognuno sà, è un istrumento atto a misurare la pressione o il peso dell'atmosfera: si compone di un tubo di vetro un poco più lungo di 76 centimetri, otturato da uno de'suoi estremi, riempito di mercurio ed immerso coll'estremità aperta in una scudella, che contiene egualmente lo stesso metallo, fino ad una certa altezza. Il mercurio essendo stato assoggettato nel tubo di vetro all'azione di un forte calore, ed essendo entrato in ebollizione, si trova intieramente purgato di aria, e di umidità. Ora accade che dopo di essere stato rovesciato nella scudella, il mercurio bassa nel tubo di vetro fino ad un certo punto, e poichè da una parte l'estremità del tubo è otturata, ne segue che lo spazio abbandonato dal mercurio è intieramente vuoto di aria e di vapore, e che il vertice della colonna di mercurio è al ricovero della pressione dell'atmosfera.

L'altezza usuale in cui si sostiene in tal modo il mercurio per effetto della pressione atmosferica, che agisce sulla scudella esposta all'aria libera, è ordinariamente di 76 centimetri al di sopra del livello del mercurio di questa istessa scudella (1); in tal modo dunque una colonna di 76 centimetri di mercurio rappresenterà esattamente, ciò che chiamasi atmosfera.

Ordinariamente nelle variazioni di pressione atmosferica non si tiene conto della depressione della scudella, poichè quando essa è larga, essa è minima. Ciò non per tanto a tutto rigore dovrebbe tenersene conto.

Talvolta in vece di avere una scudella, il barometro si compone unicamente di un tubo a sifone, ed a lati paralleli egualmente calibrati in tutta la loro lunghezza; si prepara al fuoco come quello di cui abbiamo dianzi fatto parola; allora è chiaro che per avere il cambiamento totale di livello del mercurio, cioè a dire il valore esatto della pressione atmosferica, bisogna prendere

---

(1) Sembra inutile di far qui menzione de'piccoli cambiamenti di livello che risultano dalle variazioni atmosferiche, come ancora dell' imperfezione del vuoto barometrico, risultato dalla formazione de' vapori mercuriali.

la somma de' cambiamenti di livello dell' alto e del basso dell' istrumento, o pure se è ben calibrata una sola e raddoppiarla.

Se si versa del mercurio in un sifone i di cui lati paralleli sono rivolti all'in sù, i due estremi supponendo essere aperti, accaderà evidentemente che il livello si stabilirà eguale da una parte e dall'altra. Intanto se con una pressione qualunque esercitata sopra una delle due colonne, con un soffiamento, io suppongo si obbliga il mercurio a passare, ed allungarsi nell'altro lato fino a cambiarlo di livello di 76 centimetri, lo sforzo di pressione sarà di una atmosfera; sarà di due, di tre atmosfere ec. quando la colonna di mercurio occuperà una lunghezza di 1^m 52, 2^m 28 ec. e così in seguito. Essa può essere di una indeterminata lunghezza, secondo che la pressione esercitata dall'altra parte, agirà più potentemente.

Intanto se in vece di agire per pressione, si agisse con uno sforzo di succhiamento, egli è anche evidente che il mercurio si estenderà dalla parte dello sforzo, spinto che è dall' altra parte dalla pressione dell' atmosfera, e quando la colonna di mercurio avrà acquistata (lo che non è probabile) una lunghezza di 76 centimetri, lo sforzo di succhiamento o l' energia del vuoto sarà eguale ad un' atmosfera; ma è limitata a questa quantità; poichè tale è ancora il limite della potenza o gravità dell' atmosfera, in virtù della quale soltanto in tal modo si eleva.

Così dunque lo sforzo di pressione può fare salire il mercurio indefinitamente; mentre che quello di succhiamento o di vuoto è limitato a 0^m 76; anche non si giunge mai a questa quantità per causa de' mezzi imperfetti, che s' impiegano per operare il vuoto.

Ciò posto, se si rimpiazzano gli sforzi di pressione e di succhiamento, di cui veniamo di far parola, con la pressione del vapore delle caldaje, ed il vuoto de' condensatori, si avrà una idea dei processi, che generalmente s' impiegano per misurare l' energia delle funzioni di questi apparecchi.

Siccome il peso di una colonna di mercurio di 76 centimetri di lunghezza, di 1 centimetro quadrato di base, è 1^k 033, ne segue che questa è l' espressione reale della gravità atmosferica, su di una simile superficie.

S'impiegano due specie di manometri nelle macchine a vapore, per misurare la pressione che esiste nelle caldaje; gli uni sono aperti a scudella o a sifone, gli altri sono chiusi de' loro estremi, ed è colla pressione dell' aria nelle loro capacità interne, che si ottiene la misura esatta della pressione del vapore.

I manometri aperti ed a scudella, ricevono la pressione dal vapore direttamente, col mezzo di un piccolo tubo che riunisce o mette in comunicazione, la scudella di questo istrumento colla caldaja; a misura che il vapore prende della tensione, essa agisce sul mercurio della scudella, e questo ascende nel tubo verticale, chè vi è fissato; indi un galleggiante che nuota nel tubo sormontato da un'indicatore, segna in ogni istante colla sua altezza lo stato di pressione nell'apparecchio evaporatorio. Questi istrumenti manometrici sono di ferro.

Per lo più i manometri si compongono di un sifone di ferro a lati paralleli e ben calibrati, nel quale si versa del mercurio: come nel precedente s'impiega un galleggiante; ma le sue indicazioni non marcano che la metà del cambiamento di livello totale; è necessario raddoppiarle.

Quest'istrumenti van soggetti ad alterazioni che conviene conoscere; come quando s'introducono alcuni corpi estranei nel tubo manometrico, ciò che può del rimanente accadere, giachè le aperture sono all'oggetto favorevolmente dirette, questi corpi estranei possono essere di ostacolo all'indicatore nella sua ascensione, e questo non potrà marcare la pressione effettiva. Conviene dunque assicurarsi spesso se gl'istrumenti sono in funzione, facendo agitare l'indicatore colla mano.

Talvolta il mercurio de' manometri si rovescia nella caldaja, qualora questa non è munita di una valvola atmosferica, e se la caldaja è di rame, l'amalgama che ne risulta, può determinare la loro distruzione parziale, può darsi anche completa. Non vi si potrebbe provvedere col solo abbassamento del tubo manometrico, ad una distanza perpendicolare maggiore di 76 centimetri al di sotto del punto di unione colle caldaje, giacchè quantunque l'effetto del vuoto si limitasse a sollevare una colonna di mercurio di questa lunghezza, avviene qualche volta che è rotta dalle bolle di acqua, ed allora l'elevazione è indefinita dalla parte delle frazioni di colonna di mercurio. Il vuoto di cui parliamo è il risultamento del raffreddamento della caldaja, quando non è più in funzione, e per conseguenza della condensazione del vapore di acqua, che preventivamente conteneva.

Del rimanente egli è facile provvedere agli inconvenienti che veniamo di far cenno, armando le caldaje di una valvola atmosferica destinata ad aprirsi quando il vuoto vi si opera; ed inoltre dando al tubo di comunicazione della caldaja al manometro,

una grande dimensione nel diametro. In questo caso non vi potrà più essere soluzione di continuità nella colonna di mercurio, fosse anche la valvola atmosferica tormentata nelle sue funzioni.

Si comprende che degli istrumenti simili applicati a delle macchine ad alta pressione, esigerebbero una eccessiva lunghezza ed incomodissima; sopra tutto a bordo de' battelli a vapore destinati al servizio di mare. Sarebbero inoltre soggetti a delle particolari alterazioni per causa delle inclinazioni della nave, e degli effetti del rollio e del tangheggio, che occasionerebbero dalla parte del mercurio delle oscillazioni del tutto contrarie all'estimazione esatta della pressione. Ma si è trovato un'altro mezzo di misurarla con sommo rigore, coll'applicazione ingegnosa dell'apparecchio di Mariotte.

Il volume dell' aria e de' gas secchi, quando sono compressi, essendo sempre proporzionalmente inverso alla forza di compressione, che agisce sopra di essi, ne risulta che comprimendo col mezzo d' un veicolo del mercurio, per esempio, una certa quantità di aria secca, in un tubo di vetro turato e ben calibrato, se si osservano i differenti volumi, che l'aria acquista dallo sforzo comprimente, vedrassi immediatamente la sua energia. Questo è il principio del manometro chiuso.

Così, per esempio, il livello del mercurio MR fig. 2 essendo eguale da ambe le parti. Se una forza agisse sulla scudella, obbligherebbe il mercurio a spingere fino a D metà di MT, lo sforzo di compressione sarà di due atmosfere; giacchè vi è già una potenza atmosferica che porta il livello in M.

Intanto se lo sforzo di compressione fa risalire il mercurio fino a D' metà di DT, lo sforzo di compressione sarà eguale a quattro atmosfere. In fine sarà eguale ad otto atmosfere, quando il mercurio sarà giunto in D" metà di D'T.

Nella divisione di questi apparecchi, si ha riguardo alla gravità della colonna di mercurio sospesa; essa influisce sopra i risultamenti, ma poco qualora trattasi di alte pressioni. Del resto si è in arbitrio di dare a questi istrumenti una posizione orizzontale.

Egli è utile assicurarsi se i manometri della specie di quelli di cui veniamo di ragionare, partano esattamente dalla linea stabile che indica un' atmosfera; scorgesi quando il livello del mercurio della colonna lo pareggia. Se fosse altrimenti bisognerebbe condurvelo, sia con un' aumento, sia con una sottrazione di mercurio.

In tale stato è chiaro che al suo punto di partenza questo istrumento è già sottoposto alla pressione di una atmosfera; giachè

se con un mezzo pneumatico si sopprimesse nella scudella, non si tarderebbe a vedere risalir la colonna, in tal modo scaricata dal peso che la sostiene a questa altezza, e viceversa vederla abbassare nel tubo opposto. Il vapore dell'acqua in ebollizione, non essendo superiore in pressione a quella dell'atmosfera, ne segue ancora che quando la caldaja ne sarà piena, il mercurio di questo istrumento non perderà la sua immobilità, ed il suo livello resterà lo stesso. Per conseguenza dunque, a questa linea stabile si può segnare un'atmosfera di pressione.

I manometri che si applicano a' condensatori per misurare l'energia del vuoto cui sono suscettivi produrre, si compongono di un tubo di vetro aperto a' due estremi; l'estremità superiore è ligata e posta in comunicazione diretta col condensatore, per mezzo di un tubo sottile a rubinetto, l'altra estremità s'immerge in una scudella di mercurio esposta all'aria libera. Ne segue da questa costruzione, che più il vuoto prodotto dal condensatore sarà perfetto, più la colonna di mercurio si eleverà collo sforzo di succhiamento che proverà, o per parlare più fisicamente, colla pressione non bilanciata dell'atmosfera, che agirà sul mercurio della scudella.

Il vuoto che producono i condensatori non è perfetto: la temperatura di questi recipienti, quella dell'acqua di condensazione, dopo l'effetto che è destinata a produrre, cioè a dire dopo la sua unione col vapore, i vapori di acqua relativi a queste medesime temperature, finalmente i difetti degli aggiustamenti o delle giunte, sono le cause le più ordinarie che vi si oppongono. Un vuoto che fa salire il mercurio fino a 69 centimetri, ed anche 71 è tutto quello che può desiderarsi.

Vedesi che le scale di pressione o manometri delle caldaje, possono essere considerati come degli apparecchi di sicurezza in funzioni continue, che hanno di vantaggio sulle valvole ordinarie di sicurezza, che segnano in ogni istante lo stato della pressione del vapore nelle caldaje, qualora è inferiore a quella che può sollevare le valvole in quistione: queste ultime essendo limitate nelle loro funzioni all'indice del limite di pressione, che non si vuole oltrepassare.

In oggi il confronto de'manometri co'termometri, rende del tutto impossibile gli accidenti di esplosione; ma si è avuto luogo di ravvisare in questa opera, che le cause sono ora ben conosciute, e che non sarebbero, se non se il frutto della più imperdonabile incuria.

NOMENCLATURA

ED USO DE' PEZZI CHE COMPONGONO UNA MACCHINA DI BATTELLO A VAPORE.

ALIMENTO - TROMBA ALIMENTARIA.

(fig. 10, 11).

Non si è potuto indicare nella tavola 1.a : essa è ordinariamente situata perpendicolarmente sotto i punti MM, che servono di guida al fuso del pistone di questa tromba.

L'acqua di alimento è presa su quella della vasca, più tosto che da fuori della nave; e ciò perchè quest'acqua è già riscaldata per effetto della sua unione con l'acqua di condensazione; essa deve essere perciò anche un poco meno salata di quella che verrebbe direttamente dal mare.

È molto necessario a causa de' guasti frequenti, a' quali van soggette le differenti valvole di questi apparecchi alimentarî, che il loro sguarnimento fosse facile e comodo. Le cause ordinarie di tali guasti, sono dovute a'corpi estranei che mantengono a contro tempo le valvole aperte o chiuse alle distruzioni dell'effetto galvanico; ed il migliore indizio di una perturbazione di tal genere, è lo stato scottante de'tubi conduttori dell'acqua alimentaria, che nel loro stato normale, non dovrebbero avere che la temperatura del condensatore.

Le dimensioni di questa tromba, debbono essere tali da potere alimentare con grande eccesso la caldaja. Il volume di acqua che deve gettare nella caldaja, deve essere molto più considerabile di quello che la macchina consuma in vapore, affine di potere anche bastare alla estrazione. Una tromba a mano serve talune volte a rimpiazzare la tromba alimentaria della macchina, qualora questa va male, o che l'apparecchio movente è fermato.

Accade qualche volta che la tromba alimentaria alimenta con eccesso, malgrado la chiusura delle valvole alimentarie a mano,

e la volontà de'conduttori delle macchine. Questi ultimi fanno allora l'estrazione più spesso per mantenere il livello alla sua abituale altezza, e ne risulta un consumo superfluo di combustibile.

La causa di questo accidente, giace nell'inesattezze colla quale le valvole alimentarie a mano, situate al termine de' tubi vicino la caldaja, si applicano sul loro posto. Ma vi si provvede facilmente, sollevando i contropesi della tromba situati vicino la vasca. Allora l'acqua ritorna alla vasca, in vece di dirigersi verso la caldaja.

ARIA.

L'aria che s'introduce ne'condensatori, per le fissure o giunte male unite col mastice, è un grande ostacolo alle funzioni delle macchine a vapore. Si fa uso per discoprire queste fissure della fiamma di un candelotto, che si fa camminare intorno al luogo dove si sente un fischio particolare: là dove la fiamma è attratta, la giunta ha bisogno di mastice.

L'aria per l'ossigeno che contiene è l'elemento indispensabile alla combustione. La quantità necessaria alla combustione del carbon fossile per evaporare 30 litri di acqua per ora, è di 60 metri cubi. Questa è pure la quantità corrispondente alla forza di un cavallo.

La combustione del legname, esige per forza di cavallo 120 metri cubi di aria. Le graticole debbono essere lavorate, e situate in modo da lasciare passaggio libero a questa quantità più grande di aria atmosferica.

ASSE DELLE RUOTE.

OO (fig. 1.a) asse delle ruote a pale: ne'bastimenti forniti di una sola macchina a vapore, si compone di due porzioni riunite con due manuelle a ginocchio, ed un pezzo cilindrico di ferro che si chiama perno de'ginocchi N. Quando la nave è fornita di due macchine a vapore, e questa disposizione è oggi comune a tutt'i battelli a vapore marini di grandi dimensioni, l'asse delle ruote si compone di tre parti riunite tra loro, con quattro manuelle e due perni tali come N. Le due parti esterne si chiamano estremo dell'asse, e la terza, asse intermedio.

In queste macchine doppie le manuelle dell'asse intermedio, sono ad angoli retti, giacchè questa disposizione è necessaria, perchè i due pistoni non si trovassero giammai nel medesimo tempo

a' punti morti della loro corsa, e che si potessero coadjuvare a sorpassarli.

Le due manuelle ad angoli retti, sono fissate all'asse intermedio con delle chiavette OO in un modo saldissimo. Il perno N ha uno de'suoi estremi conico, acciò che potesse fermare all'estremo della manuella di una macchina egualmente fissa; e ciò con la trincatura di una chiavetta, che traversa questi due pezzi.

Le altre manuelle sono fissate della stessa maniera su gli estremi dell'asse; ma sono condotte dal loro movimento di rotazione dall'altro estremo del perno, e questo estremo è lavorato a forma di oliva, onde potesse giocare un poco nel buco della manuella, e cedere così a qualche urto accidentale o difetto di allineamento dell'asse delle ruote. I punti di appoggio dell'asse delle ruote, sono forniti di cuscinetti di bronzo, di basamenti che li mantengono al loro posto, e di vasetti che servono di conserva all'olio che li lubrica.

Questo pezzo è soggetto a poche avarie, alcune volte il suo allineamento si guasta, per effetto dello sbandarsi del bastimento, o della flessibilità de' sostegni di legname degli estremi dell'asse. Ma noi non indicheremo, con quali mezzi facili si può rettificare questo allineamento, sollevare la ruota, e situare le zeppe che debbono correggere il rimuovimento de'cuscinetti di ciascun basamento dell'asse delle ruote.

ATMOSFERA.

Unità di comparazione per la misura della pressione del vapore nelle caldaje. La pressione atmosferica fa equilibrio con una colonna di mercurio di 0.m76, o una pressione di 1.k 033, sopra un centimetro quadrato di superficie. Quando il vapore nell' interno delle caldaje è a 100° di temperatura, possiede una tensione eguale a quella dell'atmosfera, e fa equilibrio con quella che agisce sul rivestimento esterno della caldaja.

Aumentando la temperatura delle caldaje, si aumenta ancora la pressione del vapore, come può assicurarsene colla ispezione della tavola situata alla fine del volume. Si perviene in tal modo ad ottenere dalla pressione relativa a 100° in su, delle parti e numero di atmosfere. Le macchine a bassa pressione, travagliano sotto una temperatura di 105°, che corrisponde ad una pressione di 1 $^1/_5$ atmosfera, ammettendo che il vuoto del condensatore sia perfetto.

Le macchine a media pressione, travagliano sotto 3 e 4 atmosfere; in fine le macchine ad alta pressione da 4 fino ad 8 atmosfere.

Vedi all'articolo manometri, i mezzi di misurare la pressione del vapore nelle caldaje.

ALTA PRESSIONE.

Quando le macchine a vapore, travagliano con un vapore la di cui pressione è maggiore di tre atmosfere, si chiamano delle macchine ad alta pressione. Esse possono agire per espansione e con condensazione. Finora si è inutilmente provato applicarle alla navigazione.

ATTIZZATOJ, RASTELLI.

Barra di ferro dritta o uncinata, che serve a muovere il fuoco per dargli attività, e distaccare le scorie dalle graticole. Ve ne ha di quelli che l'estremità ha la forma di una lancia.

BILANCIERI.

Sono i pezzi segnati jj', jj'; servono a trasmettere il movimento all'asse delle ruote col te capovolta DX; essi lo ricevono dal gran freno T col mezzo delle bielle pendenti in j', j'. Sopra i bilancieri trovansi ancora i punti motori delle bielle della tromba ad aria, e delle trombe alimentarie, come pure quelle del regolo KT del parallellogrammo; l'asse de' bilancieri è nel luogo segnato I, I.

Alcune volte i bilancieri si compongono di un sol pezzo. Quelli della tavola si chiamano bilancieri composti. (V. la nota della nota (c)).

BASSA-PRESSIONE.

Le macchine a bassa pressione, sono quelle che funzionano con un vapore che ha 14 o 15 centimetri di pressione, da sopra a quella dell'atmosfera ottenuta col mezzo del vuoto. Ecco come in Inghilterra fanno per calcolare la loro potenza per forza di cavallo, quest'ultima essendo eguale a 33000 libbre inglesi, elevate ad un piede inglese di altezza per minuto.

A causa dell'imperfezione del vuoto del condensatore, della perdita dovuta all'attrito del pistone, di quella causata dal raffreddamento del vapore d'irradiazione, per la necessaria forza per cacciare questo medesimo vapore ne' differenti tubi condut-

tori, muovere la tromba ad aria, i tiratoj, non si contano che 7 libbre per pollice quadrato di superficie del pistone, qualora la tensione reale del vapore nella caldaja, è suscettiva di fare equilibrio con una colonna di mercurio di 5 pollici inglesi.

Ammettiamo che il diametro del pistone fosse di 46 pollici, 10 linee; la corsa 4 piedi, 3 linee inglesi; e che il numero dei colpi del pistone fosse di 22.37 il minuto.

La superficie del pistone sarà di 1721.68 pollici quadrati, e la pressione a ragione di 7 libre per pollice quadrato, sarà di 12051.76 libbre. La velocità del pistone sarà di 179.45 piedi il minuto, i quali moltiplicati per la pressione daranno per momento statico 2,162,688 libbre. Dividendo questo numero per 33000 libbre, si avrà 65.54 cavalli per la forza della macchina.

Questo è il metodo oggi adottato per valutare la forza delle macchine a vapore a bassa pressione; ma come spessissimo queste macchine colle dimensioni richieste per produrre tale o tal'altra forza, non la producono sia a causa di modifiche introdotte da ciascun costruttore nel meccanismo, sia per difetto di qualche parte dell'apparecchio; si ha pure in uso, quando esse forniscono un moto rettilineo, di misurare direttamente l'effetto di cui son capace dalla quantità di unità dinamiche, che possono produrre in un dato tempo, elevando una quantità di acqua misurata a tale definita altezza. Per le macchine marine che forniscono un movimento circolare, si può applicare il freno di Prony. (V. unità dinamica, freno di Prony, e forza di cavallo).

BATTELLI A VAPORE.

Bastimenti mossi colla forza del vapore di acqua. Queste navi pel servizio del mare debbono avere alcune qualità comuni coi bastimenti a vela ordinarî.

Debbono navigare portando un determinato peso.

Avere della stabilità, cioè a dire conservare navigando una posizione alla quale debbono incessantemente tendere a ritornare, se una forza estranea ne li fa accidentalmente allontanare.

Prendere sotto l'influenza di una forza motrice qualunque, la più grande velocità.

Ben governare.

Elevarsi con facilità sopra le onde, ed obbedire dolcemente ai movimenti di rollio e di tangheggio.

Avere la solidità richiesta per resistere al mare ed alla forza motrice.

Si conosce in oggi che le forme, che si è stato nella necessità di dare a' bastimenti per essere mossi dal vapore (forme che si avvicinano di molto, in quanto alla carena a quelle delle antiche galere), sono egualmente convenevoli per portare la vela. Non resta più per avere attinto l' ultimo grado di perfezione in questo genere di navigazione, di essere nel caso di sopprimere con facilità e prontezza le palette delle ruote, onde profittare di un buon vento, se mai si presenta; saltare da una costa colla vela se la macchina è paralizzata ec. Si dovrebbe egualmente avere la facoltà di rimontarle con prestezza in caso di bisogno. (Vedete nell'appendice l'articolo relativo alle pagaje). Nulla di ciò che si è finora sperimentato per attingere questo scopo, ha completamente corrisposto. (V. la nota (d)).

Bisognerebbe che il bastimento col solo soccorso delle sue macchine, potesse filare almeno 8 nodi di velocità, la nave essendo portata al suo maximum di carica.

Che gli alloggi fossero spaziosi e comodi, e si aggiungessero taluni mezzi di proprietà a quelli che già esistono.

Che le caldaje esenti di tutte quelle disposizioni viziose che le assoggettano agli effetti distruttivi galvanici, fossero alquanto modificate nelle loro dimensioni; affine di potere stabilire tra esse e le murate de'magazzini per carbone, destinati a garentirle dalle palle.

Che le macchine congiunte fossero più ristrette nel mezzo della nave, affine di garantirle benanche della stessa guisa, dall'urto delle palle.

La resistenza che i battelli a vapore sono obbligati a vincere per avanzarsi nel fluido, è proporzionale alla superficie de'rettangoli immersi, ed al quadrato delle velocità.

La forza motrice necessaria di applicare ad un battello a vapore, per animarlo di una velocità data, deve essere proporzionale alla resisteuza moltiplicata per questa velocità, in altri termini al cubo della velocità.

Per dare ad un battello a vapore una velocità doppia della prima, bisognerà dunque applicargli una macchina otto volte più di forza; per una velocità tripla una macchina ventisette volte più di forza: si suppone che il bastimento potesse reggere lo sforzo ed il peso, di queste macchine, in questo modo aumentato di forza: che esse niente cambiano alla superficie del rettangolo immerso.

BARRE DELLA GRATICOLA.

Le barre delle graticole a bordo de' bastimenti a vapore sono di ferro fuso; la loro distanza è di circa un centimetro, e la loro forma è a coda di rondine, affinchè le scorie potessero cadere con facilità ne' cinerarî. Talvolta quando il carbone è cattivo, si allarga lo spazio che le separa, togliendo una o molte barre, ed uguagliando in seguito le distanze col mezzo de' rastelli uncinati.

Le graticole si distruggono facilmente, quando i fuochisti lasciano accumulare su di esse de' gruppi di scorie. La loro durata è al contrario quasi indefinita, qualora se ne ha cura.

Ciascunò estremo delle barre della graticola, porta un tallone che serve a situarle sulle barre di traverso, destinate a sostenerle.

BOLLITOJ.

Le caldaje delle macchine a vapore ad alta pressione, si compongono ordinariamente di varî recipienti cilindrici. Alcuni contengono il focolajo e le superficie riscaldate, e debbono essere costantemente piene di acqua; questi sono che producono il vapore e che chiamansi bollitoj. Gli altri sono superiori a questi, e sono loro adattati col mezzo di tubulature, che stabiliscono anche una comunicazione diretta tra l' interno de' recipienti: chiamansi serbatoj a vapore; il vapore che si forma ne' bollitoj passa ne' secondi recipienti, e di là si dirige al meccanismo movente.

Si formano talune volte delle camere di vapore ne' bollitoj, e questo caso è pericoloso. (V. camera di vapore).

BRACCI DEL BILANCIERE.

È la parte del bilanciere compresa dal centro d' oscillazione fino ad uno degli estremi.

BRACCIO DELL' ECCENTRICO.

È il pezzo circolare che abbraccia l' eccentrico *o* fig. 4 e che ne conduce la leva. Alcune volte si son veduti de' bracci di eccentrico troppo stretti, adugnare e fermare una macchina. Deve dunque badarsi a far sì, che le scrofole di questo pezzo nelle funzioni della macchina, non si chiudessero da per loro stesse.

BIETTE.

Quando i cuscinetti sono usati di maniera a produrre troppo gioco, conviene stringerli in un modo uniforme, cioè a dire in guisa tale, affinchè il centro dell' articolazione si trovi sempre nello stesso punto; per ciò fare situansi sopra e sotto di ciascun cuscinetto una o più piastre sottili di rame in fogli, e si rimettono al loro posto i freni e le chiavette. Queste piastre chiamansi biette, o zeppe.

BASAMENTI.

Sono delle specie di sopra-fasce di ferro fuso come Q, Q, che servono allo stabilimento dell' asse delle ruote sopra i telaj; ve ne sono altri che sono fuori del bordo sulle traverse dei tamburi, e che sostengono gli estremi dell'asse delle ruote. Essi sono tutti lavorati in modo, da ricevere i cuscinetti di rame che sostengono l'attrito degli orecchioni dell'asse. Tengono de'bacinetti per l' olio, e delle luci pel loro scolo.

BIELLE.

Diconsi in generale con questo nome, i pezzi di ferro che trasmettono per ispinta e per traimento il moto ad altri pezzi del meccanismo. Distinguonsi particolarmente nelle macchine a vapore applicate alla navigazione, le grandi bielle pendenti al gioco del pistone, che trasmettono la forza alle due teste dei bilancieri. Si vede la loro articolazione al gioco in j', j', j'. Il gioco della tromba ad aria, è egualmente unito a due bielle pendenti, che fanno muovere i due bilancieri.

CASSE DI STOPPA.

Esse si compongono di una parte fissa a collaretto, come Z, Z che è concava per mettervici della stoppa, che si stringe fortemente, e di un'altra parte mobile ad astuccio, che entra nella prima, e che serve a comprimere di più questa stoppa secondo il bisogno. Questo medesimo pezzo mobile, che si chiama strettojo di stoppa, è munito nella sua parte superiore di un bacinetto destinato a contenere le materie, che servono a lubrificare il fuso del pistone; si chiude col mezzo di viti o di scrofole. Vedesi al-

tra cassa di stoppa in Z'' Z'' lavorata in modo a poter premere delle trecce contro i tiratoj. Quella della tromba ad aria Z''' Z''' non è in nulla differente da quelle de' cilindri.

CASSA DELLE VALVOLE A TIRATOJO.

Questo pezzo di ferro fuso è fissato al cilindro col mezzo di viti, rerofole, e di mastice; è indicato nella tavola co' numeri 2,2,2, ed è destinato a ricevere il tiratojo che si compone del pezzo controsegnato 3,3,3; queste due aperture corrispondono a tempo opportuno con quella del cilindro segnata 4,4. Essa è fornita di due casse di stoppa Z'' Z'' di cui abbiamo parlato nell'articolo precedente. Questa stoppa è destinata ad intercettare il passaggio del vapore in questo luogo, sia al cilindro, sia al condensatore.

Il tubo del vapore V si unisce alla cassa de' tiratoj nel suo mezzo, è quello che stabilisce la comunicazione al condensatore nella sua parte inferiore.

CALORICO. CALORE.

De' distinti fisici credono attualmente, che il calorico non è altra cosa se non che il risultamento della combinazione di due elettricità di differente specie: altri come *sir Davy* che la maggior parte de' fenomeni calorifici che osserviamo, sono dovuti al movimento di vibrazione delle molecole della materia. Ma ciò che vi è di certo è, che esiste una perfetta identità, tra il calore e la luce. Ambi si rifrancono e si riflettono dello stesso modo, sono imponderabili, animati di forze ripulsive simili, e traversano lo spazio con una velocità incredibile. La sola differenza consiste, che commuovono i nostri sensi di differente maniera.

Che che ne sia, si distinguono tre specie di calorico. Il calorico libero, il calorico specifico, il calorico latente.

Per quanto bassa o alta fosse la temperatura de' còrpi, contengono costantemente una certa quantità di calore libero. Varî istrumenti sono stati ideati per misurarlo, come i termometri ed i pirometri.

Tutt'i corpi passando da una temperatura ad un'altra, non assorbiscono nè depongono la medesima quantità di calore; ciò dipende dalla loro natura particolare, e gl'istrumenti precitati, sono inapplicabili alla misura di questa ineguale quantità di calorico as-

sorbito, o depositato; questa proprietà de' corpi pel calorico, e questo calorico, è designato sotto il nome di specifico.

Qui noi ammettiamo che i corpi non cambiano stato cambiando temperatura; qualora soffrono una trasformazione, assorbiscono o depongono anche una quantità più o meno grande di calorico specifico, che si distingue col nome di latente; così per esempio il vapore di acqua a 100° passando allo stato liquido, è suscettibile di riscaldare a questo medesimo grado una quantità di acqua circa sei volte più grande. Questa quantità di calorico che non segna il termometro, si chiama latente.

CANALI.

Quando la fiamma o l'aria calda lascia il focolajo, passa nelle gallerie che fanno molte giravolte nella caldaja, prima di giungere alla ciminiera. Queste gallerie o canali, hanno per iscopo di estendere le superficie riscaldate, affine di spogliare per quanto è possibile l'aria calda del suo calorico. Hanno anche il vantaggio di rendere le caldaje più leggiere in ragione dello spazio vuoto, che esse occupano nelle loro capacità interne.

I canali sono costantemente involti di acqua, e ne risulta talune volte, allorchè si manifestano delle filtrazioni, che la loro base inferiore si trova tapezzata di sali, di cenere aggomitolata insieme, che formano un letto più o meno grosso di materia compatta, non conduttrice di calorico. Abbiamo già avuto luogo di prevenire quanto questo disturbava la produzione del vapore.

I canali tra essi comprendono delle grossezze che chiamano pozzi, e che sono occupati dall'acqua della caldaja (V. Pozzo).

CINERARII.

Parte bassa del fornello dove cadono le ceneri, ed il carbone in piccoli pezzi. Sarebbe a desiderare che fossero muniti di porte suscettive di un grado più o meno grande di apertura: si potrebbe così aumentare o diminuire la quantità di aria destinata ad alimentare la combustione.

I fuochisti debbono essere attenti a non lasciare accumulare troppa cenere ne' cinerarî. È un cattivo segno quando essi sono oscuri: il fuoco non è ben condotto, e le graticole sono impegnate.

CAMERA DI VAPORE.

Indicasi sotto questo nome, i vuoti di acqua che si manifestano ne'bollitoj delle macchine ad alta pressione, quando i tubi o tubulatura di comunicazione che unisce questi recipienti co'serbatoj, sono o troppo stretti, o non in molto numero. Ne possono risultare degli accidenti funestissimi, che noi abbiamo spiegato in questo manuale pagina 24.

CANAPE.

Il canape che s' impiega per guarnire i pistoni, e le casse di stoppa dev'essere di buona qualità, ed impregnato di corpi grassi.

CARBONE, CARBON FOSSILE.

Il carbon fossile, è presso a poco il solo combustibile che si brucia a bordo de'bastimenti a vapore marini. La Francia ne produce di molta buona qualità, ma che è quasi tutto alterato per effetto della miscela di materie incombustibili. Le mine di Francia che forniscono il migliore carbone, sono quelle di Saint-Etienne, d'Anzin, e di Montrellais.

La qualità del carbon fossile si valuta col peso de' residui, ridotti in cenere risultanti dalla combustione. Vi è del carbon fossile che presenta il cinque per cento di residui o cenere dopo la combustione; questi a un di presso sono i migliori; ve ne ha di altri che producono fino al trentatrè per cento, che è tanto di perduto.

Il consumo ordinario di carbone di media qualità de' bastimenti a vapore di grandi dimensioni, varia di 5 a 6 kilogrammi per ora e per forza di cavallo. La quantità di acqua evaporata è di circa 30 litri per forza di cavallo, e questi 30 litri per essere evaporati dalla combustione del carbon fossile, esigono circa 168 kilogrammi di aria atmosferica.

Quando il carbone, simile a quello di Newcastle in Inghilterra, è di una qualità superiore, deve evitarsi di metterlo a bordo in contatto colle caldaje, poichè può accendersi. Talune volte benanche si sono avuti degli esempî di focolaj incandescenti, che si sono dichiarati nel mezzo di una massa di carbon fossile; senza che la causa si avesse potuto attribuire alla vicinanza di un fuoco qualunque. Questi accidenti son dovuti alla presenza de'piriti marziali (solfuro di ferro) e dell'umidità. (V. la nota (c)).

CALDAJE.

Apparecchio evaporatorio delle macchine a vapore. Si distingue nelle ordinarie caldaje a volta, il fornello che comprende il focolajo, la graticola, il cinerario, l'ammattonato (tramezzo fabbricato a mattoni situato dietro le graticole, e che serve ad impedire che le ceneri e le scorie passassero ne'canali); le superficie riscaldanti del focolare, del fondo, laterali, e della volta; i canali che prendono origine immediatamente dopo l'ammattonato, e che sono percorsi dalla fiamma e dall'aria riscaldata; questi canali o gallerie vanno a terminare alla ciminiera; sono le pareti laterali e del fondo di questi canali, che con quelle del focolajo costituiscono la superficie riscaldante della caldaja. Essi sono costantemente coverti di acqua.

I pozzi sono le grossezze comprese tra due gallerie, e che sono occupate dall'acqua. La parte riservata al vapore è compresa tra il livello dell'acqua ed il cupolino della caldaja. Questo cupolino porta anche una cassa, di dove parte il tubo del vapore e sulla quale sono adattate le valvole di sicurezza.

La faccia di avanti della caldaja, quella rivolta alle macchine porta i tubi di vetro ed i rubinetti misuratori, i fusi delle valvole alimentarie e quei delle valvole di sicurezza, le porte de'fornelli, ed in fine a basso i buchi del sale o traguardi, che servono per polire le caldaje.

La faccia di dietro delle caldaje, porta anche verso il basso dei buchi del sale o traguardi, destinati allo stesso uso.

Sul cupolino della caldaja si trova il buco per entrare un uomo e la valvola atmosferica.

La base della ciminiera è circondata da una controciminiera, che è destinata a preservare dal fuoco le vicinanze del ponte. Ma non è sufficiente a garentire dal logoramento, dal contatto dei colpi di mare, la parte della caldaja dove prende origine.

In generale tutte le parti esterne della caldaja, che sono esposte al contatto dell'acqua fredda e sopra tutto dell'acqua di mare, sono quelle che si logorano più presto, e per esperienza possiamo predire che una caldaja farebbe un servizio molto più lungo, se potesse essere completamente garantita da questo contatto.

Le caldaje si screpolano per effetto dell'uso, e di una tensione troppo forte; ma fanno esplosione, quando il vapore trovandosi disaturato, si satura istantaneamente.

Non crediamo alla possibilità, che una caldaja in ordine, possa produrre un *colpo di fuoco*. Queste parole per noi non qualificano che uno accidente di caduta di livello di acqua nella caldaja, che non si ardisce confessare, poichè si confesserebbe una incuria, o una negligenza del tutto imperdonabile, e sufficiente per far perdere ogni specie di confidenza alle persone preposte alla condotta delle macchine.

CIMINIERA.

L'altezza delle ciminiere dovrebbe essere ridotta a bordo de'battelli a vapore. Delle lunghe ciminiere sono difficili a togliersi nel cattivo tempo; esse si smuovono sempre un poco, e faticano alla loro base vicino alla caldaja.

L'aspirazione essendo molto più relativa alla superficie di sezione della ciminiera, che alla sua altezza, ne risulta che non vi è alcuno inconveniente ad accortarla.

CAMICE.

Nelle grandi macchine a vapore i cilindri dove giocano i gran pistoni, sono circondati da un'altro cilindro più grande: tra questi due vi è uno spazio di molti centimetri, nel quale il vapore arriva prima di passare nel cilindro di mezzo. Il cilindro esterno chiamasi camice.

Con questa costruzione si ha in mira di evitare la perdita di pressione coll' irradiamento del calore; ma vi è a temere che non si fosse caduto in uno di quelli errori, che molte persone hanno pena a comprendere: di fatti l' irradiamento del gran cilindro, in ragione della più grande superficie, è necessariamente più considerevole di quello del cilindro interno, e lo strato di vapore interposto, è sempre improntato al serbatojo comune, la caldaja.

CAVALLO. FORZA.

Si è convenuto di comparare la forza delle macchine a vapore a quella di un numero di cavalli, di cui esse sono suscettive rappresentare il lavoro. Dopo varie esperienze fatte per determinare questa forza, si sono generalmente fermati alla seguente estimazione fatta in Inghilterra.

Il cavallo vapore è eguale a 33000 libbre *avoir du poids* ele-

vate ad un'altezza di un piede per minuto, o a 76 kilogrammi, elevati ad un metro di altezza per secondo, o pure a 6370 dinamie, o dinamode in 24 ore. La dinamia, o la dinamoda è eguale a 1000 kilogrammi elevati ad un metro in un secondo.

Misurasi la forza effettiva delle macchine a vapore a movimento rettilinio applicandovi una tromba ad acqua, e tenendo conto della quantità di unità dinamiche, che esse producono in un tempo dato per tale consumo di combustibile. Se esse forniscono un movimento circolare, vi si applica il freno di Prony. (V. queste parole) (f).

CHIAVETTE.

Sono delle piccole barre di ferro o di acciajo, doppie, come quelle segnate da' numeri 7,7,7, una di esse è un poco conica, affine di ottenere dello stringimento, quando si conficca nel buco comune. L'altra è munita di due talloni o lastrucce destinate ad impedire l'allontanamento de' due pendoli del freno.

Siccome le chiavette a cuneo sono suscettive di slargarsi da per loro stesse, e di occasionare delle scosse col gioco de' cuscinetti che ne risulta, vi si aggiungono altre piccole chiavette o cunei destinati ad opporsi alla loro uscita. Questi cunei si situano nell'estremo spaccato delle chiavette, dopo che esse sono state fissate al loro posto di strettezza ordinaria.

Le piccole chiavette o più tosto i cunei di cui veniamo di far cenno, si chiamano contro-chiavette.

CHIAVE.

Chiamansi così le maniglie de'rubinetti e gli utenzili di ferro, che servono a stringere o allargare le differenti scrofole della macchina. In quanto alle chiavi de'rubinetti, è indispensabile che i macchinisti ed i fuochisti ne facciano particolare studio, prima di entrare in funzione sopra un bastimento a vapore. Ve ne sono di due e tre fini diversi, e che servono a due ed anche a tre funzioni differenti. Alcune volte si son vedute delle caldaje vuotarsi inopinatamente, per causa dell'inesperienza di un fuochista e dall'apertura contro tempo di un rubinetto di vuotamento.

Un rubinetto porta con se ordinariamente tre pezzi principali, la chiave, la cassa, e la rosetta.

Vi sono de'rubinetti a quattro fini diversi, che servono ad esercitare l'ufficio di tiratojo di distribuzione del vapore. 7

Si è proposto ultimamente di munire lo caldaje di un rubinetto a piastra fusibile. Quest' ultima piastra fondendo, preverrebbe il disordine dell' apparecchio, e si avrebbe la facoltà di continuare ad agire dopo la fusione, chiudendo il rubinetto (b).

COMBUSTIONE.

L'atto della combustione, è quello col quale un corpo combustibile si combina con un principio particolare, che si trova nell' aria atmosferica, e che chiamasi ossigeno.

Il risultamento di questa combinazione è uno sviluppo di calorico. (V. l'articolo calorico).

CONDENSATORE.

È la parte dell' apparecchio dove si opera la condensazione per mezzo dell' injezione in pioggia E; questa injezione è favorita dal vuoto prodotto nel recipiente Y, e dall' immersione del bastimento e dal prendere l'acqua sotto il livello del mare. I due recipienti E ed Y, nel movimento ascendente del pistone della tromba ad aria, comunicano insieme per concorrere a questo effetto, e la valvola 6, chiudendosi in seguito, mentre che lo stesso pistone della tromba ad aria ridiscende, impedisce l' acqua di ripassare in E e mantiene il vuoto in quest' ultimo recipiente.

Il condensatore col tubo 5,5, comunica in tempo conveniente coll' alto e col basso del gran cilindro, onde operarvi il vuoto necessario al movimento della macchina; è il tiratojo che regola quest' epoche.

Nella tavola la posizione del tiratojo e del suo eccentrico è tale, che la macchina girando secondo la freccia, la parte superiore al pistone Y,Y, va a comunicare incessantemente col condensatore; mentre che il vapore arrivando dalla caldaja per V comunicherà col basso del cilindro. Questi due effetti, come vedesi, concorrono simultaneamente per fare elevare il pistone nel cilindro; le frecce indicano la via del vapore per, da una parte giungere sotto il pistone, e dall' altra lasciare il cilindro.

I macchinisti debbono spesso consultare la temperatura del condensatore mettendovici la mano. Alcune volte si riscalda, perchè l' injezione non è a sufficienza copiosa.

COLPI DEL PISTONE.

Il colpo del pistone si compone d'una andata e di una venuta intiera del pistone nel cilindro; il loro numero varia secondo la grandezza delle macchine, ed è una funzione del cammino. La velocità abituale de'pistoni è di un metro per secondo; ma questa velocità per causa de'cattivi tempi, de'venti contrarî, di un sopraccaricamento della nave o di un rimolco, diminuisce considerabilmente, e questa diminuzione si associa similmente al cammino della nave. Bisognerebbe potere immaginare un processo per mezzo del quale, in simili circostanze la resistenza delle palette diminuisse, onde poter conservare al pistone la stessa velocità.

La diminuzione del numero di colpi di pistone risultando dalle menzionate circostanze, dà luogo ad una economia di combustibile, ma che non l'è relativa, giacchè il vapore per effetto della lentezza del movimento del pistone, ha il tempo di comprimersi nel cilindro.

CORONE DE' PISTONI.

È il pezzo circolare di ferro fuso segnato 8,8, e che serve a stringere le stoppe o guarniture del pistone situate a 9,9, qualora sono consumate, o troppo ammollite. È col mezzo de' perni che lo traversano su tutto il suo contorno e che si avvitano colle scrofole conficcate nel corpo del pistone, che si ottiene la conveniente pressione.

Accade talune volte che uno di questi perni esce dal suo posto, e piazzandosi tra il coverchio ed il pistone, impedisce a quest'ultimo di fornire la sua corsa. La rottura del fuso ne è una naturale couseguenza, poichè il pistone piegherebbe e farebbe perdere al fuso la sua verticalità indispensabile alle condizioni di solidità.

CORSA DE' PISTONI.

Questa si compone di tutta la parte interna de'cilindri percorsa dal pistone. Non manca che la grossezza del pistone, la quantità di cui il coverchio de'cilindri s'incassa, ed in fine di un piccolo spazio lasciato libero a ciascuna fine di corsa, per assicurare il gioco del pistone o delle teste de' perni della corona, perchè la corsa de'pistoni non fosse eguale all'altezza de'cilindri.

La lunghezza della manuella dell'asse delle ruote da centro a

centro, è evidentemente eguale alla metà della corsa de' pistoni; ma la velocità dell'estremo della manuella è più grande di quella del pistone: nel rapporto della circonferenza al doppio del diametro.

CUSCINETTI, O GRANI.

La maggior parte degli attriti di orecchioni o di articolazioni si operano sul rame o sul bronzo. Questi cuscinetti di rame o di bronzo sono fissati al loro posto, con de' freni o de' basamenti che si stringono per mezzo di chiavette, o di scrofole. Una luce praticata nella parte superiore de' freni o de' basamenti, surmontata da un vasetto, corrisponde ad una simile luce praticata ne' cuscinetti; serve essa a dar passaggio alle materie lubrificanti.

Quando i cuscinetti sono troppo stretti, si aggrinzano e si riscaldano, si distruggono con prontezza; qualora non sono tanto stretti, occasionano delle scosse altretanto pregiudizievoli quando la macchina è in cammino, si stringono da per loro stessi.

I cuscinetti si logorano, la loro durata è limitata; qualora non sono più suscettivi di stringimento colle chiavette, colle scrofole, e colle biette; si cambiano.

CILINDRI.

Una macchina a vapore a bassa pressione comporta ordinariamente due cilindri; il più grande YY serve allo sviluppo della forza motrice; il secondo Y' serve alle funzioni del pistone della tromba ad aria e ad acqua.

Devono farsi muovere alcune volte i pistoni ne'cilindri, quando le macchine non travagliano da molto tempo, spostarli dalla loro posizione, ed anche far cadere, mentre si operano tali cose, delle materie grasse nell'interno de'cilindri. Si giungerà così a conservare in buono stato il loro liscio interno.

CUPOLINO DELLA CALDAJA.

È la parte superiore delle pareti esterne delle caldaje, quella dove è praticato il buco da uomo, o dove si adattano le valvole di sicurezza, e la cassa a vapore di dove prende origine il tubo del vapore.

CHIODETTI.

Quando in una caldaja vecchia i chiodetti cominciano a distaccarsi, conviene meglio rimpiazzarli con de' perni a scrofole col mastice, che con nuovi chiodetti; l'azione di ribadire le teste essendo efficacissima a smuovere i fogli di lamina, le commessure, ed i vicini chiodetti.

Ci è accaduto talune volte nel corso di un viaggio, di rimpiazzare de'chiodetti con gaviglie di legname, anche nella parte più vicina a'focolaj, là dove il fuoco è più ardente. Ecco come si pratica.

Si lavora sollecitamente una gaviglia conica di legname di quercia, presso a poco dello stesso diametro del chiodetto mancante; nel medesimo tempo si passa il fuoco dal fornello dove si è dichiarata l'avaria, ne'fornelli vicini, si tolgono se bisogna anche le graticole, e si lascia cadere la pressione del vapore nella caldaja un poco sotto del zero (la macchina per questo non si ferma). L'acqua della caldaja da quel momento non sgorga più dal buco stappato dal chiodetto, e diviene facile di passarvi la gaviglia di legname preparata innanzi: si batte a colpi di mazzola, e si rimette la graticola, il fuoco, e la pressione come prima.

Ora ecco che avviene: la parte della gaviglia superante nel focolajo si brucia, rasente la lamina; ma già si è gonfiata internamente col contatto dell'acqua bollente; questa medesima acqua s'insinua per traverso delle fibre del legname, e contraria incessantemente l'azione del fuoco alla superficie bruciata della gaviglia. Abbiamo fatto de'viaggi di 800 miglia con de'buchi tappati in questo modo.

DIAFRAMMA.

Si chiama così una specie di registro o piastra a saracinesca, che serve a chiudere il tubo di discarica C, quando la macchina è in riposo.

Questo tubo di discarica essendo quasi al livello della linea di acqua, i movimenti delle onde, quando la macchina è fermata, potrebbero gettare nella vasca de'corpi estranei, che sarebbero suscettibili d'impegnare le valvole della tromba alimentaria: giacchè dalla vasca si prende l'alimento. Si evitano questi accidenti spingendo il diaframma allorchè la macchina è fermata.

Qualora la macchina è in funzione, la corrente di acqua che si stabilisce dalla vasca all'esterno del tubo di discarica C, è tale che nessun corpo estraneo vi si potrebbe introdurre,

DILATAZIONE.

Quando si mette una macchina in moto, tutte le sue parti non si riscaldano simultaneamente allo stesso grado, e ne risultano delle differenze di dilatazione.

Queste ineguaglianze di dilatazioni, producono sovente delle scappate di vapore dalle giunte, o uno stato di languore nel meccanismo, allora quando si mettono le macchine in moto; ma questi accidenti cessano poco dopo che l'apparecchio meccanico è posto in moto.

DISCHI DELLE RUOTE.

Sono que'pezzi di ferro fuso a forma di piatti, su'quali vanno a terminare tutt'i raggi delle ruote a pale; i dischi si fissano su gli assi delle ruote sforzati dalle chiavette e con del mastice di ferro. Si è veduto alcune volte che questi pezzi si sono distaccati dall'asse, per causa dell'urto di un colpo di mare ricevuto vento in poppa.

DOPPIO EFFETTO.

In principio si era contenti di non impiegare il vapore ne'cilindri, che pel movimento ascendente del pistone. I cilindri non erano chiusi da un coverchio come oggi, ed il vapore non era punto rimandato da sopra del pistone dopo il suo primo movimento. Quest'ultimo per effetto della condensazione, obbediva alla forza dell'atmosfera, e trascinava seco i contropesi, che avevano servito col vapore a far salire il pistone nel primo movimento.

Risultava da questo processo una perdita notabile di calore col contatto dell'aria nell'interno del cilindro, e da sopra il pistone, ed indi la necessità di contropesi. Watt ha il merito di avere introdotto nelle macchine a vapore questa modifica, dalla quale risulta che si fa agire ora il vapore da sopra del pistone come agiva sotto, i cilindri chiusi con un coverchio sono a doppio effetto. Con questo processo il consumo del vapore è necessariamente raddoppiato, come del pari la forza motrice; ma le perdite di sopra indicate, come pure l'uso de'contropesi sono scomparsi. Le macchine in tal modo perfezionate, che d'altronde son le sole usitate in oggi, hanno preso il nome di macchine a doppio effetto.

DINAMICA (UNITA'.)

Per assicurarsi se le dimensioni delle macchine a vapore, sono realmente quelle che convengono alla forza che se ne attende, si misura la loro forza colla quantità di unità dinamiche, che esse son capaci di produrre in un tempo dato.

Una unità dinamica o una dinamia, equivale ad un metro cubo di acqua elevato ad un metro di altezza in un secondo.

DISTENDIMENTO.

V. Espansione.

EBOLLIZIONE.

L'ebollizione e l'evaporamento sono due cose che interessa distinguere. L'ebollizione è l'azione tumultuosa dell'acqua quando bolle. Le bolle che si projettono alla superficie del liquido derivano certo, e sono effettivamente del vapore che si è formato vicino le pareti riscaldate de'vasi; ma vi può essere evaporamento senza che vi fosse ebollizione, e questo caso si verifica quando si stabilisce una pressione qualunque al di sopra del livello del liquido.

Non vi può essere ebollizione senza evaporamento; ma l'evaporamento può aver luogo senza l'effetto tumultuoso occasionato dall'ebollizione. L'acqua produce del vapore nello stato di diaccio, ed anche ad un grado di temperatura molto inferiore.

ESPANSIONE DEL VAPORE.

S'intende per espansione del vapore di acqua la virtù, che possiede quest'ultimo allorchè è ad una pressione maggiore di quella dell'atmosfera, di potersi dilatare in uno spazio più grande di quello che occupava da principio, e di conservare anche dopo una certa forza.

Si comprende che è indispensabile per ricavare tutta l'utilità possibile del vapore di acqua ad alta pressione di mettere a profitto questa forza di espansione; ne abbiamo di già parlato pag. 30.

Le macchine ad alta pressione ed anche a media pressione dove così si utilizza l'espansione del vapore, non sono in uso nella navigazione (V. la nota (c)).

V. Ebollizione.

ECCENTRICO.

RO è questo pezzo: serve a far muovere la piccola leva a ginocchio RLP, cioè a dire il tiratojo 3,3,3; essa stessa è posta in moto dal braccio dell'eccentrico. È l'asse delle ruote a pale che dà il moto all' eccentrico, questo al braccio, ed il braccio alla leva.

Egli è chiarissimo che per fermare la macchina istantaneamente, basta sollevare l'eccentrico (la sua leva) di maniera a sbarazzarsi del bottone R.

FRENI O CERCHI DI FERRO.

Quasi tutte le articolazioni della macchina come FTK sono stabilite col mezzo di freni; questo nome indica a sufficienza il loro uso. Il gran freno D della manuella dell' asse delle ruote, e molti altri sono muniti di bacinetti ad olio. Quando questi freni sono troppo stretti, i cuscinetti si riscaldano e si aggrinzano, e si distruggono prontamente, si può scorgere col toccare, e talune volte coll' udito. Quando sono troppo larghi producono degli urti che possono anche riconoscersi co'stessi mezzi. Talune volte le chiavette che mantengono i freni al loro posto, si stringono e si allargano da per loro stesse; ma si ha la facoltà senza fermare la macchina di rimetterle al loro vero punto di strettezza: basta per questo di batterle leggermente con un martello di rame.

Si fa uso di un gran freno a scrofola, per sollevare l'asse delle ruote, quando si vogliono visitare o cambiare i cuscinetti. Esso abbraccia quest' asse ed in seguito si stringe col mezzo di scrofole sopra una traversa di legname, che si passa ne' tamburi da sopra dell' asse, e che si appoggia sulla traversa del basamento esterno.

FUOCHISTA.

Le principali qualità di un fuochista sono la sobrietà, l' intelligenza pel servizio che è chiamato a compiere, l'attività. I marinari sono ordinariamente degli eccellenti fuochisti pe' bastimenti. Gli bisogna molto poco tempo per conoscere il servizio de' differenti istrumenti che situansi tra le loro mani, e posseggono l'essenziale qualità navigando, di non esser mareggiati.

Nella marina militare si è formato un corpo speciale di fuochisti, che crediamo inutile.

FRENO DI PRONY.

È un' ingegnoso apparecchio per mezzo del quale si giunge a misurare con molta esattezza, la forza che producono le macchine a vapore, quando sono applicate ad un movimento circolare.

Questo apparecchio si compone di una leva CD (fig. 3) fermata intorno dell' asse di rotazione O, per mezzo di un dado, e di due grosse scrofole. Si stringono queste due scrofole a misura che l' asse si muove, affine di stabilire una resistenza coll' attrito, e vi si butta sopra dell' acqua, onde evitare un'accensione nel punto di attrito. Nello stesso tempo si avvicina il peso P, o si allontana al bisogno secondo la forza che la macchina può sviluppare, e si tiene anche conto del tempo e del numero di pulsazioni della macchina. Tutti questi dati sono sufficienti per fornire esattamente il valore della forza di cui la macchina è capace.

Basta di fatti moltiplicare il doppio della lunghezza della leva, col rapporto della circonferenza al diametro, col numero di rivoluzioni in un minuto, e pel peso sospeso, più quello della leva; il prodotto diviso per 60 darà il momento statico della macchina a vapore in un secondo, dividendo per 75 si avrà il numero di cavalli.

Ammettiamo che il peso in P fosse eguale a 100 kilogrammi, la distanza CO a 5 metri, ed il numero di rivoluzioni in un minuto a 20, avremo per forza sviluppata in un secondo

$$\frac{5 \times 2 \times 3.14 \times 20 \times 100}{60} = \frac{1046,6}{} \left\{ \frac{75}{14} \right.$$

cioè a dire, circa 14 cavalli.

FUSI DE' PISTONI.

S,S,S'. Le avarie di questi pezzi, la loro frattura sono per lo più occasionati da qualche disordine del parallelogrammo, che distrugge la loro verticalità, da qualche corpo estraneo che s' introduce tra il pistone ed il coverchio o il fondo del cilindro (un

perno staccato dalla corona della strettoja a stoppa, per esempio) e che resistendo allo schiacciamento, impedirebbe il pistone di fornire la sua corsa.

Vi sono anche de' difetti di metallo, delle scorie che nel principio sono inapparenti, e che in seguito ingrandiscono per effetto dell' uso e dell' inserzione delle materie grasse. Il movimento di spinta e di traimento è molto favorevole per allargare le giunte in questione.

Il fuso del pistone della tromba ad aria, è di ottone, o di rame.

Il fuso del gran pistone riceve la forza da quest' ultimo, la comunica al freno, questo per mezzo di bielle pendenti a' bilancieri, quest' ultimi al te rovesciato, e finalmente questo alle manuelle delle ruote.

GALLEGGIANTI.

Vi è qualche bastimento a vapore di cui le caldaje son munite di galleggianti. Questi galleggianti sono di metallo, e servono a segnare il livello di acqua nella caldaja, e ad aprire l'alimento qualora è troppo basso. I manometri portano anche de'piccoli galleggianti, surmontati da un'indicatore che accusa in ogni istante la pressione del vapore. Spesse volte questi ultimi s' imbarazzano con corpi estranei, che s' introducono ne' tubi, impedendo i movimenti, ed allora non indicano più la verità. Sono per altro facili a rimettersi in ordine.

GALVANICO.

Due metalli in contatto allorchè sono di diversa specie, sviluppano un' effetto simile a quello di una coppia della pila; uno si conserva a spese dell' altro. L' umidità, il calore, gli acidi, favoriscono anche questo effetto distruttore, e ne risultano spesso delle gravi avarìe nelle parti delle macchine esposte all' umido, dove non si sono evitati de' simili difetti di costruzione.

GUARNITURE.

Le guarniture de' grandi pistoni, si fanno ordinariamente con delle trecce fatte con della buona stoppa impregnata di materie grasse. Si stringono da principio per quanto è possibile, qualora si avvolgono intorno de' pistoni, ed indi per mezzo delle corone

strettoje da stoppa, avvitando fortemente i perni addetti a quest' uso.

La maggior parte de' pistoni delle macchine a vapore, che hanno delle guarniture di canape, s' istallano della stessa maniera. Si stringono quando sono logorate o troppo larghe; quando non vi è più da stringere, se ne aggiunge: quando sono bruciate o logorate, si cambiano intieramente.

Si è veduto in quest' opera da quale indizio si può riconoscere la distruzione completa o parziale delle guarniture de' pistoni: si sa che in taluni casi si può attribuire alla loro degradazione l'imperfezione del vuoto del condensatore, e la mancanza di forza della macchina.

Lo cause più ordinarie che tendono ad abbreviare la durata delle guarniture, sono il difetto di liscio della superficie interna del cilindro, e la mancanza di verticalità nel gioco del pistone o del suo fuso. L' irregolarità delle funzioni del parallelogrammo contribuiscono anche molto a quest' ultima causa di logoratura. I pistoni delle macchine a vapore ad alta pressione, portano delle guarniture metalliche a molla.

I fusi de' pistoni della tromba ad aria, i fusi de' tiratoj, la tromba alimentaria comportano ancho delle guarniture di canape e di strettoja da stoppa per stringerle.

GAS IDROGENO PERCARBONATO.

Alcune persone pretendono, che quando per necessità accidentale, i registri delle ciminiere sono chiusi in una macchina in tutta attività, il carbon fossile acceso in vece di bruciare, come quando l' ossigeno s' introduce liberamente ne' fornelli, si distilla e produce del gas idrogeno percarbonato; che questo gas si accumula ne' canali, e che vi si può trovare in grandissima abbondanza e nelle condizioni favorevoli per detonare, quando aprendo il registro, s' introduce l' aria, e per conseguenza la quantità di ossigeno voluta perchè si accendesse. Noi dubitiamo che ne potessero risultare degli accidenti gravi; ma consigliamo intanto di evitare delle simili circostanze, non chiudendo mai intieramente il registro della ciminiera. Del rimanente si ha dall'altra parte la facoltà di moderare il fuoco, chiudendo i cinerarï ed aprendo le porte de' fornelli; l'aria fresca per questo mezzo, passa da sopra, e non a traverso del carbone incandescente; non si accende che poco, e va a rinfrescare le superficie riscaldate.

GRATICOLE.

Le graticole s'ingorgano spesso, mentre che le macchine sono in funzione; si assicurano del loro stato guardando per sotto. Se vi sono de'punti oscuri sono chiusi dalle scorie che conviene togliere subito.

La produzione del vapore dipende in gran parte dalla dimensione delle graticole, di quella de'canali, della loro buona disposizione, e dell'aja della sezione della ciminiera. L'apertura dei cinerarï deve essere benanche in relazione con quella della ciminiera.

Talune volte secondo le cattive qualità del carbone si è obbligato di togliere alcune barre delle graticole affine di aumentare lo spazio che le separa. Altre volte, tal'è la buona qualità di questo combustibile, che si può nelle grandi macchine, servite da 6 o 8 fornelli sopprimerne uno. In questo caso, si otturano per quanto è possibile ermeticamente le porte del fornello soppresso come pure il suo cinerario.

GOLA.

Apertura de' fornelli per dove s'introduce il carbon fossile.

GUIDE DEL PARALLELOGRAMMO.

Sono le spranghe di ferro TK ed FK essenziali alle funzioni di questo apparecchio.

GIUNTE.

La maggior parte delle giunte delle macchine sono unite col mastice con molta cura, quelle del condensatore esigono un' attenzione particolare per parte de' macchinisti. La menoma uscita contraria il vuoto, e si sà bene che in gran parte per virtù del vuoto, è che agiscono le macchine a vapore a bassa pressione.

GIOCO, FRENO, TRAVERSA.

Tutti questi nomi si applicano egualmente al pezzo di ferro battuto TT sul quale viene ad aggiustarsi conicamente ed a chiavetta, la testa del fuso del pistone.

La tromba ad aria si muove anche per mezzo di un simil pezzo.

IMBRACATURA.

È l' azione di lasciar cadere la leva dell'eccentrico sul bottone della leva angolare, che fa muovere il tiratojo. S'imbraca quando si è terminato di manovrare colla leva a mano, e che le funzioni della macchina sembrano doversi continuare senza interruzione durante qualche tempo. (Vedi ancora la nota (d) per ciò che riguarda questa parola).

INJEZIONE.

L' injezione si prende fuori del bastimento, che è forato per quest' oggetto sotto la linea di flottagg'one. Alcune volte s' impiega una tromba premente per ottenerla; p·r lo più si ottiene dall' effetto di aspirazione del condensatore, e questa operazione si trova ancora secondata dalla pressione risultante dall'altezza del livello dell' acqua esterna della nave.

L' injezione così sollecitata da diverse forze riunite, si porta a getto nel condensatore, ed il tubo che ve la conduce è terminato con una palla d'inaffiatojo E che serve a distribuirla in pioggia, cioè a dire nel modo più favorevole per condensare con prontezza il vapore a misura che lascia il cilindro.

Il tubo che conduce l' injezione al condensatore è ordinariamente munito di un rubinetto o registro indicatore, che serve per aumentare o diminuire l'injezione al bisogno, o anche a sopprimerla completamente quando la macchina è fermata. Per lo più un'altro rubinetto è impiegato per questo secondo servizio. È essenziale di chiudere l'injezione quando la macchina è fermata, altrimenti si riempirebbe di acqua, s' ingorgherebbe, e metterebbesi nella posizione di non poter mettere in moto al bisogno.

LEVA A MANO.

È una leva di cui R' è il manico, e che serve a muovere i tiratoj, tostocchè la leva dell' eccentrico è distaccata.

MISURATORI (RUBINETTI).

Sono due rubinetti situati uno sopra l'altro a tre pollici di distanza. Adattati sulla faccia di avanti delle caldaje, servono per segnare il livello dell' acqua, che deve alla sua altezza abituale

trovarsi tra loro due; in tal modo aprendo il rubinetto superiore deve trovarsi del vapore ; aprendo l'inferiore deve uscirne dell' acqua.

Le caldaje sono anche munite di tubi di vetro a rubinetti, nei quali si è a portata in ogni istante di vedere il livello. I rubinetti di cui questi tubi son muniti nella loro parte inferiore, servono a sgorgare questi tubi quando il sale lì ostruisce.

MANUELLE.

Le grandi manuelle si aggiustano sull'asse delle ruote a pale per mezzo di grosse chiavette, come O'O'. L'orecchione N che li unisce al gran te, e che le dà moto, si chiama perno de'ginocchi.

È conveniente che il perno si aggiusti di una maniera conica sopra una delle manuelle , acciò potesse sempre restarvi stretto ; questo estremo di manuella dove il perno deve essere così fissato, avendo sempre una tendenza a muoversi ed a farsi ovale.

L'altro estremo del perno si aggiusta nella seconda manuella, di maniera a potere obbedire a qualunque movimento della nave o a qualche difetto di allineamento. Se gli dà per lo più una forma di oliva , e si appoggia sopra de'cusciuetti di bronzo incastrati nella grossezza della manuella che conduce.

Nelle macchine doppie congiunte, le manuelle dell'asse esterno sono quelle che portano l'aggiustamento ad oliva in quistione.

MANOMETRI.

Scala di pressione destinata a segnare in ogni istante la tensione del vapore nelle caldaje. Questi istrumenti sono ordinariamente fissati alle caldaje, o alle camice che circondano i cilindri, che si considerano come una continuazione della caldaja ; quantunque il vapore abbia di già sofferto una leggiera perdita di pressione giungendovi (V. ciò che abbiamo detto di questi due istrumenti in questo manuale).

MASTICE.

Si fa uso di due specie di mastice nella montatura delle macchine a vapore, quello di ferro e quello di minio.

Quello di ferro si compone di 12 parti di limatura di ferro non

ossidata, di una parte di zolfo in polvere, e di un'altra di sale ammoniaco. Il tutto si mischia insieme, e quando si vuole impiegare s' inumidisce con dell' acqua. Watt consiglia di aggiungervi della polvere di mola, quella che si deposita nel fondo de'canali della gora, e che per conseguenza contiene del ferro molto diviso.

Si servono di questo mastice per le unioni di ferro con ferro; per quanto è possibile bisogna conficcarlo nelle unioni a colpi di martello, e può contarsi su di un buon risultamento, quando è stato stretto in questo modo tra due pezzi aderenti ed inseparabili. Questo mastice disseccando aumenta di volume, e se non è tolto via, si gonfia e non acquista punto solidità nè aderenze durevoli contro il metallo.

Il mastice di minio si compone di minio e di cerusa in eguali proporzioni; vi si può aggiungere del tartaro di botte in moltissima quantità, senza alterarne la qualità. Questo mastice si prepara con dell'olio di lino; s'impasta a colpi di martello, o in un mortajo a colpi di pistello, e quando ha acquistato un poco di flessibilità, si schiaccia a forza delle scrofole tra le unioni che si vogliono otturare. Questo mastice conviene pel rame e per tutt'i pezzi o tubi delle macchine, che sono suscettive essere spesso smontate, tra le quali possono mettersi in primo luogo, i buchi da uomo delle caldaje, quelli de'sali o traguardi, ed i coverchi dei cilindri.

Questi mastici richiedono due o tre giorni per essere secchi; ma può affrettarsi tal momento, facendo riscaldare moderatamente le parti alle quali di fresco è stato applicato il mastice.

MODERATORI.

Nelle macchine a vapore impiegate a terra, è importantissimo talune volte per le industrie alle quali si applicano, di avere un moto ed una forza uniforme. Si fa uso a tale effetto di un moderatore a forza centrifuga, ingegnosissimo; ma la sua applicazione alla navigazione è senza utilità.

PERNI.

Gaviglie di ferro con testa tonda, quadra, o poligona, il di cui estremo è bucato per ricevere una chiavetta, o fatto a vite per ricevere una scrofola. Distinguonsi particolarmente nelle mac-

chine a vapore; i perni de'paramezzali o dormienti, che servono a fissare i telaj delle macchine al bastimento, quelli de'basamenti ec.

PARAMEZZALI, O DORMIENTI.

Chiamansi in tal modo i grandi pezzi di legname, come GG', che danno un'appoggio solido a'telaj ed al meccanismo in generale. Questi pezzi situati nel fondo della cala, fanno parte integrante del bastimento, e si uniscono col medesimo addentellandosi sulla sua ossatura, in una buona porzione della sua lunghezza.

Fatti di legname di zappino essi si comprimono alla fine di un certo tempo, e si è obbligati spesso di stringere i perni de' telaj del paramezzale, lo che fa un poco abbassare l'insieme degli allineamenti dell'apparecchio meccanico.

POZZI.

V. Caldaje.

PARALLELOGRAMMO.

Le grandi bielle pendenti nel loro movimento, fanno necessariamente descrivere alle teste de' bilancieri j',j' degli archi di cerchio. Risulta da ciò che i due estremi del freno in T,T, hanno una tendenza ad essere tirati ora avanti ora in dietro della verticale, e che il fuso del pistone finirebbe per piegarsi, se fosse assoggettato a quest' azione alterna.

È per provvedere in fine a questo inconveniente grave, che si è immaginato di applicare alle teste de'fusi de'pistoni, o più tosto alle loro traverse, un sistema di spranghe chiamate parallelogrammo, il di cui scopo è di obbligare il fuso a percorrere una linea retta, o almeno se ne bisogna di sì poca cosa, che si può trascurare nella pratica di aver riguardo a ciò che ne manca.

KK', K'F, KT, rappresentano una parte di queste spranghe: F è quello che chiamasi il punto fisso del parallelogrammo: questo punto dev' essere immutabile; K,K' sono delle articolazioni. Quelle del bilanciere non possono vedersi.

PISTONI.

Una macchina di bastimento a vapore porta seco tre sorte di pistoni: il gran pistone, G,G che serve allo sviluppo della forza

motrice, quello della tromba ad aria, in fine il pistone della tromba alimentaria.

L'estremità del fuso del gran pistone, si adatta ad essò di una maniera conica in un'apertura lavorata egualmente; è fermata da sotto per mezzo di una chiavetta, o di una scrofola. La superficie circolare e scanalata, dalla grossezza del pistone, riceve una guarnitura di trecce di canape e di metallo, che serve a stabilire il contatto necessario per renderlo impermeabile al vapore.

Quando i grandi pistoni sono riguarniti a nuovo, o che le macchine sono nuove esse stesse, gli attriti sono un poco duri e le guarniture si arruvidiscono. Una miscela di piombagione pesta e di grasso, è convenientissima per raddolcire quest'attrito.

Il pistone della tromba ad aria, e ad acqua, soffre più la mediocrità nelle sue guarniture, e ciò in ragione del letto d'acqua che si trova costantemente sopra della sua superficie superiore, stabilisce con molta esattezza, il contatto voluto per le funzioni del pistone.

PIASTRE FUSIBILI.

Altre volte si applicavano alle caldaje sopra un'apertura fatta espressamente, delle piastre di metallo fusibile destinate a fondersi ad un grado di temperatura che non si voleva oltrepassare. Abbiamo parlato in quest'opera, degl'inconvenienti associati all'impiego di simili piastre: non si usano più su'bastimenti a vapore.

PERIMETRI DELLE RUOTE A PALE.

Si dà questo nome, a'differenti cerchi di ferro, che ligano tra essi gli estremi de' raggi delle ruote.

PUNTI MORTI.

Gli operai così chiamano i momenti in cui i grandi pistoni essendo arrivati a fine di corsa, nello stesso tempo che le manuelle ed i te, sono in direzione parallela; alcuna potenza, se non è la viva forza dell'apparecchio meccanico, non obbliga a sorpassare questo momento d'inerzia.

Per sormontare questi momenti d'inerzia, partendo dal riposo, si ha cura di muovere a mano il meccanismo, in modo che la manuella ed il gran te, non fossero nel medesimo sito; i volanti,

la velocità del bastimento, o la massa delle ruote e dell'apparecchio meccanico fanno in seguito il resto, qualora è quistione di superare il punto morto seguente.

Nei grandi bastimenti a vapore, si congiungono due macchine sul medesimo asse, di maniera che le manuelle sulle quali ciascuna di esse agisce, facciano tra esse un'angolo di 90°, e risulta da questa ingegnosa disposizione, che quando il pistone di una macchina è al suo punto morto, quello della seconda è a mezza corsa; e per conseguenza nella posizione più favorevole per far continuare il movimento di rotazione alla prima. Ciascuna macchina in tal guisa ajuta l'altra a superare i momenti d'inerzia in quistione.

La maggior parte de'bastimenti a vapore di piccole dimensioni, non hanno che una sola macchina a vapore, ed alcun volante, neanche contropesi sulle loro ruote. Ma questi battelli dopo due o tre giri di ruote si mettono facilmente in moto, e possèggono da allora essi stessi la forza viva necessaria, che agisce per impulsione sulle palette delle ruote, per fare superare i punti morti di cui è quistione.

I macchinisti hanno cura di non lasciare giammai le macchine disgiunte, fermate a'punti morti, onde essere a portata di partire ad ogni istante.

PERNO DEL GINOCCHIO.

È l'orecchione N della manuella che riceve la forza impulsiva del gran te.

Questo pezzo deve aggiustarsi conicamente in una manuella, onde potesse esservi dello stringimento, ed aggiustarsi ad oliva nell'altra, onde potere obbedire a qualche piegamento accidentale (V. Manuella).

PALETTE, ALI, PALE DI RUOTE, CHIUSA.

Sono le superficie rettangolari situate all'estremità de'raggi delle ruote, e che urtando l'acqua, danno al bastimento la spinta, e per conseguenza la velocità progressiva (1). Qualora per conse-

---

(1) *Gl'Inglesi fanno rimontare l'idea delle ruote a pale al tempo di Raffaello (1500); giachè questo pittore dipinse Aci che rimolcava Galatea seduta in una conca marina, guarnita di ruote a pale.*

guenza della rivoluzione delle ruote, le palette entrano nell'acqua e ne escono, il loro effetto non è intieramente favorevole al cammino della nave: non vi è propriamente parlando che quello che è normale al solco, di cui la superficie l'è interamente vantaggiosa: perciò si è cercato provvedere a questo inconveniente con varï mezzi, tra gli altri con quello delle palette mobili che eseguono verticalmente questo movimento di entrata e di uscita (fig. 26, 27).

È ricevuto in buona costruzione che la velocità delle palette deve oltrepassare di piccola cosa quella del bastimento; ma siccome per rapporto all'orizzonte le palette descrivono un movimento cicloidale, ne segue che quelle che sono avanti e dietro la normale hanno in tutto o in parte una velocità orizzontale inferiore a quella del naviglio, perciò conviene che le ruote non fussero troppo immerse, perchè queste palette non agissero di un modo troppo contrario al solco. Il rollio ed il tangheggio producono lo stesso svantaggioso effetto. Egli è facile scorgerlo esaminando attentamente da prua, il movimento delle palette in simili circostanze.

Quest'inconvenienti aggiunti ancora ad altri più gravi che presentano le ruote a pale pel servizio del mare, hanno eccitato il talento di molti meccanici marini per trovare un mezzo differente di progressione. Ne parleremo in appresso con taluni dettagli. (g)

Vi sono alcuni battelli a vapore, di cui il margine interno delle palette, somministra una velocità circolare minore di quella del bastimento. Questo è un gravissimo inconveniente, che nuoce considerabilmente al cammino, e vi ci si provvede, sia sopprimendo questa porzione di superficie delle palette, sia cambiando la distanza dall'asse delle ruote a pale.

La dimensione delle palette, è ordinariamente comparata a quella del rettangolo immerso della nave; ma non si eseguono regole ben determinate a questo riguardo. Talune hanno l'ottava parte del rettangolo, altre la trentaseiesima parte (1).

Il numero è ugualmente molto vario da qualche tempo; nelle nuove costruzioni sembrano disposti a diminuirne la quantità, affine di evitare l'avvicinamento di esse, che le renderebbe un tamburo pieno.

---

(1) S'intende di fatti, che l'estensione delle palette influisce molto meno sulla loro resistenza obbligata, che la loro velocità che agisce nel rapporto del quadrato.

REGISTRI.

Piastre di ferro a cerniera che sono destinate ad ostruire più o meno, sia il passaggio del fumo, dell'aria riscaldata nella ciminiera, sia quello del vapore ne' tubi di condotto.

. Quello della ciminiera, serve a diminuire l'aspirazione, qualora il fuoco è troppo attivo, e la produzione del vapore troppo abbondante. Quello de'condotti del vapore a moderare o sospendere il movimento della macchina, quando si ha il bisogno di rallentare, o arrestare il cammino del bastimento, è col mezzo di una valvola o di un registro supplementario, che si giunge nelle macchine ad espansione, a sospendere l'introduzione del vapore a tal'epoca conveniente della corsa de' pistoni.

RIAVOLI.

Specie di tira bracia necessarî al servizio de'fornelli.

SCOSSE.

La maggior parte delle scosse si riconoscono all'udito ed al tatto. Lo slargamento delle chiavette ne è per lo più la causa, e vi si provvede battendo sulle loro teste con un martello di rame, che non ha l'inconveniente di schiacciarle o di guastarne la forma. Questa operazione con un poco di destrezza, si esegue ordinariamente, senza essere obbligati a fermare la macchina.

Se le scosse derivano dal logoramento de'cuscinetti, bisogna affrettarsi a mettervi le biette al primo momento di riposo (V.Bietta).

SQUARCIATURE, LACERAZIONI.

Quando una caldaja contiene del vapore troppo teso, si lacera ordinariamente nella parte più debole, o meno resistente. La squarciatura, che ne risulta serve allora di valvola di sicurezza, e provvede essa medesima ad una distruzione totale della parte dell'apparecchio evaporatorio.

Quando le caldaje fanno esplosione, per una delle circostanze che abbiamo specificato in quest'opera, e che bisogna ben distinguere da quelle di cui veniamo di parlare, si osserva spesso che la linea di squarciatura secondo la quale si è operato la distru-

zione della caldaja, è orizzontale e vicina al focolajo. La causa è facile a spiegarsi.

Il livello (1) essendo bassato nella caldaja, e le superficie riscaldanti essendosi scoverte, lo stesso calore del vapore e del focolajo, si è distribuito particolarmente sulla parte la più vicina al fuoco; ma nello stesso tempo l'acqua meno elevata in temperatura, limitava essa stessa e di un modo orizzontale questo eccesso di temperatura delle pareti soprariscaldate; dunque la squarciatura ha dovuto farsi vicino al focolajo, là dove la resistenza del metallo era minore per causa del suo eccesso di temperatura, ed in seguito di un modo orizzontale, poichè così era anche la posizione del livello dell'acqua nella caldaja.

Se delle squarciature sono state talune volte irregolarissime, può supporsi che la caldaja era quasi intieramente vuota di acqua.

SCROFOLE.

Piccoli pezzi di ferro tagliati a diverse facce, bucati a madrevite, per ricevere la parte tagliata a vite de' perni. Talune volte sono per la natura stessa del servizio, cui sono destinate portate a slargarsi o dividersi da per loro stesse; si evitano simili inconvenienti aggiungendovi una contro scrofola, che non è altro se non una seconda scrofola avvitata sullo stesso perno, e destinata a stabilire sul primo una sufficiente pressione per opporsi al suo allargamento.

STRETTOJA DA STOPPA.

V. Cassa delle stoppe.

SERBATOJO DELLA TROMBA AD ARIA, O BACINO DI DISCARICA.

V. Vasca.

SCARICATOJO.

Questo tubo è situato in C; prende origine dalla vasca, e serve a condurre al di fuori del bastimento l'acqua di condensazione e quella d'injezione.

---

(1) *Questo ragionamento si applica particolarmente alle caldaje delle macchine di terra, dove il fuoco è applicato all'esterno.*

Il grado di temperatura di quest'acqua dà la misura della perfezione colla quale si opera il lavoro della condensazione. Si hanno di già (come da ognuno si conosce) i mezzi di ravvisarla co'manometri al vuoto; ma siccome quasi sempre questi istrumenti sono disordinati, conviene assicurarsene coll'apposizione della mano sul tubo in quistione. Se questo tubo è bruciante, la tromba alimentaria deve esserla egualmente, e ciò annunzierebbe uno scompiglio, che non può essere che momentaneo, ma che se durasse qualche tempo, potrebbe dar luogo a degli accidenti. Abbiamo più volte indicato nel corso di quest'opera, le cause di tali scompigli, ed i mezzi di rimediarvi.

TELAJO.

Chiamansi in tal modo l'ossatura di ferro fuso che dà appoggio al meccanismo in generale, e particolarmente all'asse delle ruote a pale. Questa ossatura disegnata nella tavola colle lettere AA', MM, fig. 1.a si addentella sulla vasca C, su'telaj verticali A',A', sul cilindro, e viene ad unirsi con grossi perni su'paramezzali del bastimento.

TRAMEZZI DELLE CALDAJE.

Le caldaje de' bastimenti a vapore sono ordinariamente munite di tramezzi interni di lamina, destinati ad opporsi al ballottamento dell'acqua: essi servono ancora ad impedire tutta la massa di acqua che contengono a buttarsi sottovento, quando il bastimento ha le mure da un lato o dall'altro. Questi tramezzi consolidano le caldaje.

TRAVERSA DE' TELAJ.

È il pezzo segnato A', che serve a mantenere a giusta distanza le due teste del telajo.

TROMBE.

Le trombe di cui si fa uso pel servizio delle macchine a vapore applicate alla navigazione, sono la tromba alimentaria, che serve a rimpiazzare l'acqua della caldaja consumata in vapore: essa si alimenta sulla vasca C, di cui l'acqua di già possiede un certo grado di calore: la tromba d'injezione che serve a comprimere l'acqua fredda nel recipiente E; quest'acqua si prende all'esterno

della nave, ed arriva in pioggia nel condensatore, passando a traverso di un boccaglio d'inaffiatojo. Oggi si trascura questa tromba a bordo de' bastimenti a vapore; la pressione esercitata dalla differenza di livello del punto E e dell'acqua esterna, l'effetto aspirante risultante dal vuoto permanente del condensatore, adempiono sufficientemente le condizioni di pressione necessaria, perchè l'acqua s'introduca con forza nel condensatore.

Per togliere i sedimenti ed i depositi di sale dalla base delle caldaje, impiegasi ancora talune volte, una tromba detta di estrazione, che è mossa dalla stessa macchina, e che affranca in determinate quantità una porzione dell'acqua saturata di sali: egli è chiaro che una simile sottrazione di acqua calda, dovendosi rimettere con un alimento di acqua fredda più copiosa, deve risultarne un'assai notabile perdita di calorico. Per renderla la minore possibile si è provato di far passare il tubo che conduce l'acqua alimentaria alla caldaja, in mezzo di quello che conduce fuori del bastimento l'acqua calda tolta dalla caldaja, dalla estrazione. L'acqua alimentaria in tal modo si riscalda prima di entrare nella caldaja, e rende a questo recipiente una porzione del calorico tolto precedentemente dall'estrazione. In oggi generalmente la tromba di estrazione è soppressa: la pressione sola del vapore nella caldaja essendo sufficiente per operare tale espulsione.

Siccome di già abbiamo parlato, e varie volte della tromba ad aria, è inutile il ripeterlo.

La macchina fa anche muovere delle altre trombe che tolgono l'acqua dalla cala. Queste trombe sono necessariissime alla polizia interna del bastimento, perchè permettono di stabilire costantemente una corrente di acqua fresca nella cala.

TAMBURO.

Nome dato a quella specie di protuberanza semicircolare e mostruosa che circonda le ruote a pale, e che serve a garantire del loro avvicinamento e de'spruzzi di fango o di acqua che producono.

Non vi è cosa tanto poco marina quanto questi tamburi; il vento, il mare s'ingrottano da sotto e producono delle scosse violenti sul bastimento e sulla macchina. Talune volte sono alzati e ricadono al loro sito o sul ponte, stroppiando più o meno gente. Se ne servono per necessità, ma sono di grande ostacolo al cammino de'bastimenti, anche in calma.

TESTE DE'BILANCIERI.

È la parte j'j' dove si uniscono le grandi bielle pendenti del freno del pistone, ed il gran te. Quando i bilancieri non sono a gemelli, ciascuna testa dello stesso bilanciere porta delle orecchie destinate a fornire l'articolazione delle bielle e del te.

TE.

È il pezzo XD che riceve da'bilancieri la forza del motore, e la restituisce di un modo circolare alla manuella dell' asse delle ruote. Esso ha effettivamente la forma di un T rovesciato.

TERMOMETRO.

Istrumento conosciuto destinato a misurare il calorico libero. Noi crediamo che la loro applicazione alle caldaje è divenuta indispensabile affatto, affine di potersi stabilire un controllo tra le loro indicazioni e quelle delle scale di pressione (manometri) ed assicurarsi così se il vapore si disatura, essendo questo caso secondo il nostro avviso, lo più pericoloso che potesse accadere.

I principî di quasi tutti i termometri sono gli stessi, ma le graduazioni sono differenti.

I francesi si servono della scala centigrada: cioè a dire, che il zero del termometro corrisponde al punto di congelazione dell'acqua distillata, il centesimo grado a quello dell'acqua bollente sotto la pressione di 0.76.

Il zero del termometro di Rèaumur corrisponde allo stesso punto di congelazione dell'acqua; ma il termine dell'acqua bollente non corrisponde che allo 80.mo grado. Così dunque poichè 100 gradi centigradi valgono 80 gradi di Rèaumur, è facile di ottenere con una semplice proporzione, il valore in gradi centigradi di un numero qualunque di gradi di Rèaumur.

In quanto al termometro di Farenheit, i termini di congelazione e di ebollizione corrispondono il primo alla cifra 32, il secondo a 212; cioè a dire che il numero de'gradi intermedî è di 180; per cui volendo conoscere il valore in gradi centigradi di un numero qualunque N di gradi di Farenheit, si farà questa proporzione. $180 : 100 = N - 32 : x$

TIRANTI.

Per consolidare le grandi superficie piane delle caldaje dette a volta, si ligano tra loro con delle barre di ferro, che si fermano al di fuori di queste medesime superficie per mezzo di rosette e scrofole. Queste barre di ferro chiamansi tiranti.

TIRATOJO.

È il pezzo indicato dalle cifre 3,3,3, che riceve il suo movimento alterno dalla leva a ginocchio PLR, che lo riceve dall'eccentrico RO.

I tiratoj sono destinati a distribuire alternativamente il vapore da sopra e da sotto del pistone, ed a fare comunicare in tempo conveniente, e di un modo egualmente alterno l'alto ed il basso del cilindro col condensatore.

L'asse delle ruote muovendosi secondo la freccia H, il tiratojo va a ridiscendere, e si trova convenientemente disposto per dare passaggio al vapore da sotto il pistone, giungerà da V in V', mentre che quella che è contenuta nella parte superiore del cilindro da sopra il pistone, comunicherà liberamente col condensatore C, secondo la via indicata dalle cifre 4,5,5,6,. Questi due effetti come vedesi, concorrono a far salire il pistone, e si comprende come il suo movimento in senso contrario, potrà operarsi allorchè il tiratojo per causa delle funzioni stesse dell'eccentrico, avrà presa la posizione inversa.

Le lettere Z" Z" mostrano due strettoje da stoppa di tiratoj munite della loro vite di pressione; la testa di tali viti si prolunga da fuori la cassa a tiratojo, ad oggetto di potersi stringere con facilità.

Queste guarniture di stoppa hanno per oggetto d' impedire al vapore di passare al condensatore a contro tempo, cioè a dire senza essere passato ne' cilindri motori.

VASCA.

Si dà questo nome al recipiente C che sormonta il condensatore, e che sembra fare un suo proseguimento. Intanto ne è separato come si osserva nella tavola.

Questo recipiente è destinato a ricevere l'acqua d'injezione che viene da E. Quest'acqua passa per le valvole 6,6,6, segue la di-

rezione delle freccc, sollcva le valvole del pistone della tromba ad aria, quella della vasca, e giunge in questo recipiente di dove se ne scorre nel mare da C. Da quest'acqua è preso l'alimento, essa è necessariamente più calda, e meno salata di quella che si prenderebbe dal mare, giacchè si compone dell'acqua d'injezione e dell'acqua provveniente dal vapore condensato.

La sommità della vasca serve di punto di appoggio a' telaj della macchina.

URTANTE.

Spesso in vece di essere fissato sull'asse delle ruote, l'eccentrico l'abbraccia semplicemente, ed è condotto nel suo movimento di rotazione da una castagnola di ferro, fissata all'asse delle ruote che urta contro un dente praticato allo stesso eccentrico. Questa disposizione ha per iscopo di poter continuare a camminare a rinculamento, col mezzo della leva dell'eccentrico imbracata quando si è cominciato questo movimento colla leva a mano. Egli è chiaro che per rimettere il tiratojo in posizione convenevole, perchè l'eccentrico potesse concorrere al movimento di rinculamento, è necessario che vi sia un camino perduto, prima che la castagnola in quistione lo trasporta nell'altro senso: questa castagnola chiamasi urtante.

VALVOLE A CERNIERA.

Sono de' pezzi a cerniera segnati nella tavola da' numeri 6,6. Essi servono ad impedire l'acqua d'injezione e quella della vasca a retrocedere verso la macchina, quando il pistone della tromba ad aria discende. Quest'ultimo pistone è egualmente munito di due valvole a cerniera destinate ad otturare in tempo opportuno queste due uscite, e ciò ad oggetto che potesse togliere in un movimento ascendente, tutta l'acqua che nel movimento contrario è passata sopra delle valvole dalle medesime uscita. Niun pezzo del meccanismo delle macchine a vapore non merita più delle valvole, di cui veniamo di far parola, di essere posto al ricovero delle distruzioni galvaniche; ed intanto di quanti accidenti non siamo stati testimoni che non avevano altra causa se non se questa, e che hanno mancato trascinare la perdita de' bastimenti.

VALVOLA DI ESPURGO.

È la valvola segnata 10, che serve a far passare del vapore nel condensatore, qualora trattasi di purgarlo dell' acqua che contiene.

VOLANTI.

Serbatoj di forze vive, applicati particolarmente alle macchine di terra.

Il volante è un disco di ferro pesante più o meno grande, destinato a trattenere ed eguagliare il moto de' motori irregolari. La massa e la velocità de' volanti concorrono ad ottenere questi risultamenti; ma siccome il loro effetto dinamico è eguale al prodotto della loro massa pel quadrato della velocità, conviene infinitamente meglio aumentare la velocità, fosse anche per mezzo di un' ingranaggio, che la massa che avrebbe l'inconveniente di aumentare l'attrito degli orecchioni.

Relativamente alle macchine a vapore la velocità che si vuole applicare al volante (al suo quarto) essendo conosciuto (1), ecco la regola che si segue ordinariamente per trovare il peso che conviene applicargli: moltiplicate il numero di cavalli che rappresenta la macchina pel numero costante 2000, e dividete il prodotto per lo quadrato della distanza in piedi, percorso da un punto della circonferenza in un secondo; il quoziente sarà il numero di quintali che deve pesare il volante.

Se si volesse conoscere, per esempio, il peso applicabile ad una macchina di 15 cavalli, volendo dare al volante un diametro di 12 piedi, e fargli descrivere 36 rivoluzioni per minuto.

La circonferenza sarà di 38 piedi. Questi 38 piedi moltiplicati pel numero di rivoluzioni in un minuto, cioè a dire per 36 ci daranno 1368; dividendo questo numero per 60, avremo il cammino percorso in un secondo o 22.p 8, il di cui quadrato è 519.84.

Ora, moltiplicando 2000 pel numero di cavalli 15, avremo 30000 a dividere per 520; che ci darà il numero de' quintali, o 57.7 quintali.

VALVOLE.

Le valvole di sicurezza sono state immaginate da Papin. Sono

---

(1) Tredgold, consiglia di limitarsi da 4 a 10 metri per secondo.

de'dischi metallici caricati di un determinato peso, otturando un apertura della caldaja, e destinate a sollevarsi ed a lasciare uscire il vapore, quando la sua tensione raggiunge i limiti, che non si vogliono oltrepassare.

Altre volte si attribuiva a' difetti di questi apparecchi la maggior parte delle esplosioni che hanno avuto luogo: ma ora si sà che esse stesse hanno potuto, adempiendo benissimo le funzioni a cui sono destinate, essere le cause primitive che le han prodotte. Le circostanze di esplosione, giacciono come si è veduto in quest'opera, sulla disaturazione del vapore, possibile anche sopra un'eccesso di liquido immobile; e queste istesse valvole destinate a prevenire le esplosioni sono state spesso la causa immediata, producendo dalla temperatura, la istantanea saturazione di un vapore troppo riscaldato.

La superficie dell'apertura che otturano le valvole di sicurezza è conosciuta, e per conseguenza il peso di cui è necessario caricarle, perchè non cedano a tale o tal pressione dalla parte del vapore interno della caldaja, che non si vuole oltrepassare. Per evitare l'incomodo de'pesi troppo gravi, s'impiegano delle leve di terza specie per appoggiare sulla valvola.

Le caldaje sono ordinariamente munite di due valvole di sicurezza; ma non crediamo mai che i fuochisti o macchinisti fossero tanto sciocchi per sopracaricarle inconsideratamente: essi sanno benissimo, che sono le prime vittime, e che la scottatura col vapore è assai crudele.

APPENDICE.

SISTEMA ATTO A RIMPIAZZARE LE RUOTE A PALE.

Le ruote a pale, presentano nel loro impiego in mare molti gravi inconvenienti, che crediamo necessario di particolarizzare, prima di parlare del meccanismo che proponiamo per rimpiazzarle.

Per quanto favorevole sia il vento in mare, non si può sospendere nè diminuire l'azione della macchina a vapore; di fatti le palette delle ruote, fermate o ritardate nel loro movimento, presenterebbero un ritardo al cammino del bastimento. Smontare le palette è un'operazione lunga, distruttiva, talune volte pericolosa ed impossibile, che non saprebbe d'altronde ripetersi tanto spesso per quanto delle circostanze di tempo favorevoli si presenterebbero (1). Le palette non sono molto solide, che per quanto l'ossido ha saldato insieme le doppie scrofole, ed i freni o i cunei che le uniscono a'raggi. Sovente si è stato nella necessità di ribadire da sopra le scrofole, e se qualche volta si è provato di smontare le palette, questi saggi non hanno avuto luogo che sopra bastimenti nuovi; d'altronde l'estremità dei raggi ed i lembi di ferro che li uniscono tra loro immersi sempre nell'acqua, offrivano anche una certa resistenza al cammino.

Un bastimento che in questo momento frequenta i mari di levante, porta un sistema di ruote in parte al ricovero degli inconvenienti che veniamo d'indicare, ma che non provvede a tutti gli altri di cui parleremo da qui a poco: dicesi il bastimento a vapore inglese la *Medea*.

Le ruote di questa nave invece di essere fissate immediatamente sull'asse, sono adattate su di un'astuccio o manicotto, attraversato da quest'ultimo, e questo manicotto con un sistema ordinario d'imbracatura a leve, è suscettibile di essere unito allo stesso asse

---

(1) Le palette a forchetta, a scrofole, a cunei ec. non hanno per niente resistito al mare, o non hanno per niente attinto lo scopo che se ne attendeva.

delle ruote o di esserne distaccato. Risulta da questa disposizione che una sola ruota può essere resa libera a volontà, e che le evoluzioni del bastimento divengono più facili e meno lunghe ad eseguirsi. Pretendesi che questa nave alla vela, quando le due ruote sono staccate dall'asse, non è il più cattivo camminatore della flotta che accompagna.

Nel sistema ordinario si è nell'obbligo di far girare costantemente le ruote con rapidità, e spesso a malgrado tutta la loro velocità, trattengono benanche il cammino che il bastimento potrebbe acquistare col mezzo del solo vento.

Di questa necessità di far girare costantemente le ruote anche allorchè sono i venti favorevoli, la di cui quantità in mare è almeno eguale a quella de' venti contrarî, deriva necessariamente quest'altra di bruciare una quantità eccessiva e superflua di carbone; di non potere per conseguenza intraprendere delle traversate di lunghissimo corso, nè seguire le flotte senza consumare le provvisioni di combustibile.

Le ruote a pale in generale sono esposte a'colpi del mare, ed è affine di premunirsi contro il loro distruttivo effetto, che s'ingrossano le dimensioni de'pezzi di ferro che ne compongono l'insieme, egualmente che di quelle del meccanismo interno, sulle quali reagiscono con violenza.

Il punto di applicazione delle ruote a pale da sopra la flottaggione, tende a fare immergere la nave al tangheggio, a faticarla, ed a ridurre il suo cammino.

Immediatamente dopo la uscita da' porti, eccettuato in alcune circostanze di tempo, ben rare, il bastimento è soggetto a de'movimenti oscillatorî di rollio e di tangheggio: allora le ruote a pale adempiono imperfettamente le loro funzioni: una immerge troppo, l'altra non tanto, ed il cammino della nave si trova anche ridotto.

La resistenza de'battelli a vapore nel mare è estremamente variabile, sia a causa dello stato del vento e del mare, sia a causa del consumo del combustibile: quando un bastimento è al suo maximum di carica, le palette immergono con eccesso, agiscono troppo obbliquamente e su leve troppo lunghe, la macchina non può acquistare tutta la velocità di cui è capace, la quantità di forza motrice diminuisce. Qualora è al suo minimum di carica, le ruote non immergono tanto, la loro resistenza è insufficiente, e si conta spesso male a proposito sopra questa posizione leggiera del bastimento, per ottenere un'aumento di cammino. Bisognerebbe secondo

che le resistenze della nave aumentano o diminuiscono, avere la facoltà di accortare o allungare i raggi delle ruote a pale; ma col loro sistema la cosa è impraticabile in mare.

Si è provveduto all'inconveniente che risulta dall'urto obbliquo delle palette, quando esse entrano nell'acqua, o che ne escano, obbligandole, con un mezzo meccanico a presentarsi verticalmente nel liquido, e ad uscirne egualmente; ma siccome nelle circostanze ordinarie del mare le palette sono spessissimo immerse con eccesso per causa del moto delle onde e della nave, ed anche per causa della sua grande carica, ne risulta che quelle che sono avanti e dietro della verticale, presentano molto spesso la loro superficie perpendicolarmente all'urto dell'acqua, ed inoltre in un modo del tutto contrario al cammino. Si sà che per effetto del movimento cicloidale delle palette per rapporto al liquido, ve ne ha da sotto della ruota che hanno una velocità orizzontale inferiore a quella del bastimento, ed altre nella parte superiore della medesima ruota, di cui la velocità è del tutto contraria al cammino. Questa modifica delle ruote a pale, ci sembra più applicabile al servizio de'fiumi, che a quello di mare.

Per garantire le ruote a pale, ed impedire all'acqua che esse sollevano, di entrare a bordo, si circondano ordinariamente di un tamburo stabilito sull'armaggio di legname che sostiene le ruote. Questo armaggio è il lato debole del bastimento; esso piega quasi sempre senza invecchirsi; l'asse delle ruote che sostiene non si mantiene lungo tempo nel suo naturale allineamento, e ne risultano degli attriti ineguali, una logoratura pronta dalla parte dei cuscinetti ed una notabile riduzione di cammino, che bisogna aggiungere ancora a quella prodotta dalla superficie assai grande, che presenta al vento e spesso alle onde, questo mostruoso armaggio di legname.

Il sistema delle ruote a pale non è marino, nè militare, ed è facile persuadersi de'disordini, che risulteranno ne'combattimenti dalle schegge provvenienti da una così gran quantità di barre di ferro, riunite in un medesimo spazio, ed esposte, allo scoverto, all'urto delle palle.

Tali sono i principali inconvenienti inerenti all'impiego delle ruote a pale pel servizio di mare; sono come si vede gravissimi; ed è realmente rimarchevole, che in nulla nelle sue opere la natura ha impiegato movimenti di questa specie.

M. Marestier, cita nella sua opera sopra i battelli a vapore di

America, un buon numero di saggi infruttuosi, fatti per rimpiazzare le ruote a pale de'bastimenti a vapore; ma è da osservarsi che la maggior parte de'sistemi di cui fa menzione, sono colpiti da questa imminente causa di non riuscita, che gli organi di moto o d'impulso per riprendere il loro punto di partenza, sono obbligati di vincere una resistenza enorme, poichè essa è relativa al quadrato delle grandi velocità, di cui sono animati in questo momento.

Andremo ad esaminare questa quistione con un poco di dettaglio, e prendere per esempio la fig. 83 della sua opera.

Questa figura rappresenta un'apparecchio a quartieri, mosso da una macchina nell'interno della nave; questi quartieri si spingono e si ritirano alternativamente in dietro del bastimento, e sono destinati in tal modo per proccurare il cammino a quest'ultimo: sono d'altronde mossi di una maniera uniforme, di tal guisa che la velocità de'quartieri è continua e sempre eguale. Questi quartieri non è necessario dirlo, si sprolungano per passare avanti, e si ricompongono in superficie unita e perpendicolare al filo dell'acqua, nel movimento contrario.

Bisogna qui ammettere tre condizioni essenziali e necessarie al movimento progressivo del bastimento; cioè: 1.° che gli organi a quartieri di cui trattasi debbono avere una velocità propria, fornita dalla macchina, maggiore di quella del bastimento. 2.° Che il loro movimento dev'essere uniforme, 3.° che i quartieri non potrebbero nel loro movimento retrogrado, essere completamente sprolungati.

La prima condizione è evidentemente indispensabile, perchè il bastimento cammini. La differenza delle velocità può essere minima, ma è necessaria, altrimenti vi sarebbe nullità di effetto, o più tosto effetto senza causa: la superficie de'quartieri moltiplicata pel quadrato della differenza delle velocità di cui parliamo, deve essere in equilibrio colla resistenza del bastimento al movimento progressivo.

La seconda condizione deve essere egualmente ammessa, perchè i due organi essendo uniti allo stesso movimento motore, non saprebbero nel caso precitato avere una velocità differente: aggiungeremo di più che la velocità dell'organo che spinge essendo per rapporto al liquido ambiente, maggiore di quella del bastimento, la velocità dell'organo retrogrado deve essere la stessa per rapporto al bastimento, e maggiore del doppio di questa me-

desima velocità per rapporto al liquido: giachè questa velocità retrograda, si compone di quella propria all'organo, che è data dalla macchina motrice, e che abbiamo veduto dovere essere più grande del cammino, più della velocità dovuto a questo stesso cammino.

In quanto all'ultima condizione è anche indispensabile; poichè se i quartieri nel loro movimento retrogrado, fossero completamente sprolungati al movimento di spinta, non sarebbero disposti convenientemente per riprendere senza esitazione la normale al cammino, bisogna che l'inclinazione fosse cominciata quando l'organo cambia direzione. Del resto in tutti i casi, percorreranno un certo cammino senza effetto utile, prima di prendere la normale.

Ciò che veniamo di dire si applica egualmente alle patte di oca che si adotterebbero sotto di una lancia, e che per effetto di un motore interno sarebbero animate d'un movimento alterno. Questi organi per riprendere il punto di partenza, dovrebbero avere una velocità maggiore per rapporto al liquido ambiente, del doppio di quello della nave. I pistoni delle macchine a colonna di acqua, che si esperimentano da lungo tempo per far camminare i bastimenti sono nello stesso caso; non sono altro che delle superficie a quartieri circolari, simili a quelle di cui abbiamo parlato, e cho son mosse in de'cilindri. Se si lapazzasse con attenzione l'articolazione del ginocchio degli uccelli palmipedi, di maniera intanto a per niente impedire le funzioni delle patte palmate e dell'anca, si avrà un modello di quasi tutt'i sistemi fino ad ora provati.

Noi ancora li abbiamo sperimentati, affine di riconoscere la causa che ha contrariato la riuscita de'processi, a'quali si procura comparare quello che io propongo, lo studio degli uccelli acquatici, ci ha messi sulla strada, e ci ha convinti che il movimento conoidale che descrivono le loro patte palmate, è il solo che condurrà alla soluzione dell'importante problema che ci occupa.

Poi hè la velocità degli organi di cui veniamo di far cenno è più grande del doppio di quelle de'bastimenti, qualora questi stessi organi ripassano al punto di partenza, che non sarebbero completamente piegati in questo movimento retrogrado, la resistenza che proveranno ad eseguirlo sarà come queste medesime superficie, non intieramente piegate, dal quadrato d'una velocità più grande del doppio di quella del bastimento.

Questo coefficiente è enorme: distrugge, ed io ne ho la prova, anche dalla esperienza, quasi interamente ad ogni movimento retrogrado, l'effetto utile del movimento precedente.

Gli uccelli palmipedi nelle loro funzioni di nuoto, agiscono del tutto altrimenti; essi piegano e spiegano bene i loro organi palmati in tempo conveniente, ma inoltre per menarli innanzi li ritirano vicino a' loro corpi, ed evitano così la resistenza enorme di cui abbiamo di sopra parlato.

La curva che descrivono le loro patte è una varietà della concoide; essa è indispensabile alle funzioni del nuoto, ho esperimentato su taluni individui che impedendone le loro patte di descriverla, restavano quasi immobili sull'acqua, mentre che diminuendo la parte palmata delle patte e sopprimendola quasi intieramente, io non distingueva che poco o niuna differenza di velocità.

Gli uccelli palmipedi anfibi, nel genere delle anatre, dell'oca, del cigno ec. sono quelli che posseggono le più grandi pinne, ed intanto camminavano meno. La loro velocità non oltrepassa 2.5 nodi, e pure non ho ottenuto questa cifra che da alcuni individui che per la loro rarità possono fare eccezione alla regola.

La specie di uccelli acquatici che più cammina, e che ho avuto occasione di osservare diverse volte, è quella del colimbo; ma il carattere di questo uccello, essendo di vivere costantemente sull'acqua, la natura ha potuto dotarlo di una velocità di organi di nuoto eccessiva; pure l'estensione della parte palmata delle sue patte è piccolissima, per rapporto al rettangolo immerso dell'animale.

Si osserverà che una velocità eccessiva di organi palmati negli uccelli anfibi come l'anetra, il cigno ec. sarebbe stata tormentosissima per la locomozione a terra; e che la natura non ha voluto dispendiarsi che di una sola specie di velocità, affine di potersi adattare alle due funzioni: questi uccelli nuotano e camminano male, ma pure nuotano e camminano; mentre che il colimbo non fa che nuotare, ma nuota benissimo; la sua velocità può essere circa 12 a 13 nodi.

Pochi esperimenti essendo stati fatti sulla resistenza dell'acqua ad una certa profondità, e non avendo conoscenza se non di quelle di Thevenard, e di don Jvan, che sono ben lungi di essere di accordo, poichè il primo pretende che diminuisce, mentre che il secondo calcola che deve aumentare nel rapporto della radice quadrata del cubo della altezza dell'acqua. Ho dovuto ad oggetto di determinare le dimensioni degli organi che propongo, rifare qualche saggio a questo riguardo.

Per questo feci girare orizzontalmente alla superficie dell'acqua una ruota munita di quattro palette, in guisa tale che una se-

zione di ciascuna delle palette toccasse leggermente senza oltrepassare il livello dell'acqua: indi feci girare la stessa ruota sempre orizzontalmente a tre centimetri sotto il medesimo livello, ed in fine ad un metro di profondità.

Questa ruota girava in tal modo, per mezzo d'un movimento di orologio, la di cui molla era egualmente tesa in ogni prova. Così dunque a ciascuno esperimento, la quantità di forza motrice smaltita, era assolutamente la stessa. Ora nel primo caso il movimento si è fatto in 2'.11", nel secondo in 2'.35" ed in fine nel terzo in 2'.37".

La differenza notabile, che esiste tra il primo ed il secondo risultamento, prova il minoramento di resistenza che lo remoro possono produrre: la piccola differenza al contrario che si osserva tra il secondo ed il terzo risultamento, fa vedere che vi è poco aumento di resistenza a sperare, per effetto della profondità dell'acqua. Queste cifre sono le medie di molte prove.

Io non dirò minutamente le esperienze che ho fatto su di un piccolo battello che aveva corredato di patte di oca, poste in moto col mezzo d'un meccanismo di orologio a molla: ma è chiaro, che questo motore, meglio di qualunque altro poteva darmi de' risultamenti suscettibili di comparazione. Di fatti il moto di orologio posto in azione con una molla tesa della stessa maniera, e della stessa quantità in ciascuna esperienza, mi restituiva sempre un eguale quantità di forza motrice. Il vapore non avrebbe dato una così perfetta eguaglianza.

La velocità del battello si misurava della seguente maniera: un filo graduato era attaccato dietro, e si svolgeva sulla riva da un molinello ove era avvolto, a misura che il battello filava al largo, si notava nello stesso tempo e con accuratezza sopra un'orologio a secondi l'epoca della partenza, e quello dell'arrivo, indi si provava alternativamente il cammino del battello, ora guaruito di ruote a palette, ora di patte di oca; adunque una distanza segnata sul filo ò stata percorsa colle ruote a palette in 14", mentre che con le patte di oca ne hanno bisognati 13.5; cinquanta esperimenti, hanno servito per ottenere queste cifre: in mare agitato, le ruote non potevano più sostenere la menoma concorrenza.

Il rapporto tra il raggio delle ruote a palette ed il raggio vettore delle pale articolate, che impiegava tra le superficie delle palette o quelle delle pale in quistione, è inutile farne qui menzione: giachè quando il battello camminava colle patte di oca, in

vece di fermarsi all'estremo percorso dalle ruote, l'oltrepassava anche di una quantità eguale al quarto della prima distanza percorsa: così dunque non solamente andava più presto, ma anche più lontano coll'impiego della stessa forza motrice.

Aumentando le palette delle ruote, il battello percorreva bene tutta la distanza ottenuta per mezzo delle patte di oca, ma la velocità era considerabilmente ridotta. Diminuendo le stesse palette rientrava nelle prime condizioni; cioè a dire che andava più presto, ma meno lontano. In generale tutte le pruove in piccolo, per quante modifiche siansi fatte alle ruote a palette, le sono state sempre sfavorevoli.

Quantunque gli esperimenti di cui vengo di dare i riassunti, fossero stati fatti in piccolo, i risultamenti vantaggiosi che produssero, m'incoraggiarono a fare qualche sforzo di più, e mi determinai a provare il sistema delle patte di oca, sopra una barca che io poteva montare, e che sarebbe munita di una macchina a vapore destinata a far muovere questi organi. Disgraziatamente i miei mezzi sono stati debolissimi; perchè io punto non dubito che se avessi potuto osservare, tutte le dimensioni necessarie ad una buona costruzione di macchina a vapore, avrei ottenuto delle velocità anche maggiori.

Ecco il rapporto di alcuni uffiziali di marina, che sono stati testimoni de'miei esperimenti.

» Gli uffiziali di marina sottoscritti, sono stati testimoni de'saggi fatti da M. Janvier tenente di vascello, di un mezzo atto a rimpiazzare le ruote a palette nelle macchine de'bastimenti a vapore impiegati in mare. »

» Essi hanno veduto da prima l'apparecchio adattato ad una fragile barca tirata a terra: era una piccola macchina costruita a spese ed a cura dell'inventore, con degli elementi che non gli hanno permesso di conservare le proporzioni le più desiderabili tra diverse parti essenziali; essa non ha la forza di un cavallo. La teoria del movimento motore e la disposizione generale del meccanismo, sono d'altronde le stesse come nelle macchine ordinarie; ma in vece delle ruote che in quelle trasmettono la forza motrice al bastimento, qui sono degli organi molto simili a quelli di cui gli uccelli palmipedi sono provvisti. Questi pezzi di una semplicità e di una solidità rimarchevole, erano disposti verticalmente in de'pozzi bislunghi da ciascun lato della chiglia. »

» I sottoscritti hanno in seguito veduto, sempre a terra la mac-

chìna in funzione, il gioco de'pistoni era più vivo e più regolare di quello che si doveva aspettare dall' impiego di mezzi così meschini: ma era facile valutare le difficoltà che risulterebbero nel momento dell'esperienza all'acqua, del poco spazio e di stabilità che offriva la barca, non che del suo stato di sdrucimento. »

» Malgrado questi gravi inconvenienti M. Janvier anche uscì dalla Darsena: e non pochi furono sorpresi vederlo sulla rada avanzarsi contro il vento ed il mare, al pari di una lancia armata con dieci remi. Era il giorno che S. A. R. il Duca di Orleans visitava i Vascelli della Squadra. »

» I sottoscritti desiderando, per formare completamente la loro opinione, osservare in circostanze più calme e più da vicino tutti gli effetti di questi nuovi agenti, che venivano già di provare la loro forza reale pel movimento progressivo, M. Janvier fece un secondo saggio nella stessa Darsena: e seguendo a lunghezza di remo la sua barca che sembrava camminare per incantesimo, si poterono assicurare, che non ne risultava la più leggiera scossa dall'azione degli organi, e che gli effetti del timone erano proporzionalmente più sensibili che su'bastimenti a ruote, il cammino poteva essere di circa cinque nodi, abbenchè la barca fosse piena di acqua. »

» I sottoscritti sono convinti che l'applicazione di questa ingegnosa scoverta alla gran navigazione, sarebbe facile, poco costosa, e soprabbondante in vantaggi di più di un genere, sopra tutto per la Marina militare. »

Tolone 1.° Gennajo 1836. — Firmati.
Rober, Capitano di Vascello; Turpin, Bellanger, Richier capitani di Fregata; Pellion, Paris, Poudra, Hérail, Ollivier, e La Jard, tenenti di Vascello.

NOTA.

Per determinare lo spazio della curva che descrivano gli organi palmati indicati in quest'opera pagina 132 supporremo la verga PAM fig. 38 in una qualunque delle sue posizioni, e che fosse eguale a tre metri, che il raggio della manuella *ob* come *ba* fossero di un metro ognuno. Queste proporzioni che non abbiamo seguite nel disegno della tavola fig. 6 e 7, poichè in ragione della picciolezza delle pale avevamo bisogno d'una velocità maggiore, sono intanto le migliori, quelle che bisognerebbe adattare in caso

di saggio, dove converrebbe avvicinarsi il più che possibile. Di fatti la verga essendo nella posizione dello sforzo maximum, bAV è ricevuto in meccanica, che la risultante di tutte le forze che agiscono al punto b, deve passare per un punto A, situato al terzo partendo da b, o a due terzi partendo da V, dove si trova la pala, e che noi supponiamo il centro d'azione e fisso.

Ciò posto i due triangoli PqA ed mqA ci daranno la seguente equazione.

$$\sqrt{x^2+y^2}+\sqrt{x'^2+y'^2} = 3$$

Il triangolo qom ci dà anche

$$1 = x'^2+(y'-2)^2$$

sia $\sqrt{x^2+y^2} = r$

$$r+\sqrt{x'^2+y'^2} = 3$$

$$\sqrt{x'^2+y'^2} = 3 - r$$

$$x'^2+y'^2 = (3-r)^2 \quad (1)$$

$$1 = x'^2+y'^2 - 4y'+4$$

$$1 = (3-r)^2 - 4y'+4$$

$$1+4y' = (3-r)^2+4$$

$$y' = \frac{(3-r)^2+3}{4} \quad (A)$$

I due triangoli simili PqA ed mqA, danno

$$x':x::y':y$$

di dove $x' = \frac{xy'}{y}$, e

$$x' = \frac{x}{y} \times \frac{(3-r)^2+3}{4} \quad (B)$$

Sostituendo questi valori nell'equazione (1)

$$\frac{x^2}{y^2}\left\{\frac{(3-r)^2+3}{4}\right\}^2+\left\{\frac{(3-r)^2+3}{4}\right\}^2=(3-r)^2$$

$$\left(\frac{x^2}{y^2}+1\right)\left\{\frac{(3-r)^2+3}{4}\right\}^2=(3-r)^2$$

α essendo l'angolo della retta in una qualunque delle sue posizioni, colla perpendicolare alla direzione della chiglia, il triangolo pqA dà la proporzione

$$1 : \tan \alpha :: y : x$$

di dove $\frac{x}{y} = \tan.\ \alpha$

$$(\tan.^2\alpha+1)\left\{\frac{(3-r)^2+3}{4}\right\}=(3-r)^2$$

$$1 = \text{sen.}^2\alpha + \cos.^2\alpha$$

$$\frac{1}{\cos.^2\alpha}=\frac{\text{sen.}^2\alpha}{\cos.^2\alpha}+1=\tan.^2\alpha+1$$

$$\frac{1}{\cos.^2\alpha}\left\{\frac{(3-r)^2+3}{4}\right\}^2=(3-r)^2$$

$$\frac{1}{\cos.\alpha}\left\{\frac{(3-r)^2+3}{4}\right\}=3-r$$

Tal'è l'equazione della curva in coordinate polari, r è il raggio vettore, cioè a dire la sporgenza variabile della verga fuori del bastimento. La curva che ha più rapporto con questa è generata dall'estremità di una retta, passando per un punto fisso, e di cui l'altro estremo scorre sopra una retta data di posizione. Essa si chiama concoide; questa può esserne una varietà.

Leggenda della figura 6; Spaccato di un bastimento perpendicolarmente alla sua lunghezza.

VV volante destinato a regolarizzare il motore, ed a serbare la forza, quando le pale non agiscono. Questo pezzo offre molto più solidità, stabilito nel mezzo della nave, che le ruote a palette all'esterno (1).

PPPP basamenti dell'asse del volante e delle grandi manuelle: questi basamenti sono stabiliti sul ponte. De' puntali saranno situati da sotto.

Z te della macchina a vapore, che mette in moto il volante.

M piccola manuella sulla quale si aggiusta il te.

M'M' grande manuella delle verghe.

RL verga e la sua pala articolata; essa è suscettibile di allungarsi o di accortarsi, secondo che la resistenza a vincere diminuisce o aumenta: si fa scorrere per ciò nella cassa M' per mezzo della manuella a rocchetto E, fig. 8.

Le verghe e le loro pale sono egualmente a portata di essere entrate completamente nel bastimento.

S saracinesca ad orecchione, nella quale passa la verga, e che è fissata nel fondo de'pozzi. Questo pezzo risale colla verga, quando si entrano le pale dentro il bastimento per visitarle.

L pale formate di tre lamiere unite tra loro per mezzo di anelli o di cerniere. Appoggiandosi vicino la verga, agiscono per fare avanzare o rinculare il bastimento. Esse sono al coverto de'colpi del mare o del cannone.

L'apertura praticata nel fondo della nave sotto di S, dev'essere talmente lavorata, che la pala ritornata nel senso della lunghezza del bastimento possa passarvi; deve anche esser tale, che un quartiere potesse applicarvisi sotto, acciò nel bisogno si potesse visitare l'interno de'pozzi, e gli appoggi dell'articolazione a saracinesca S.

Lo spaccato rappresentato in questa tavola, sarebbe presso a poco quello di un bastimento di 80 cavalli adattato a questo sistema (2); la chiglia nella sua altezza è stata a disegno esagerata per contrariare la deriva.

Vedesi dalla situazione de'magazzini per carbone, che essi sono

---

(1) *Il peso del volante è minore della metà delle ruote, de'tamburi, degli scontri, de'monachini ec. soppressi.*

(2) *Sopra una scala di un centesimo.*

stati destinati a garantire la parte elevata del meccanismo delle pale dall'urto delle palle. Di già dalle loro dimensioni questi pezzi non temono per niente gli urti de' proiettili di piccolo calibro.

Le figure 7 e 8 rappresentano la curva descritta dalla pala, e la maniera colla quale quest'ultima si comporta percorrendola. È questa una varietà della concoide.

La figura 9 rappresenta una pala non articolata, ma che per la forma della verga sulla quale è fissata invariabilmente, si ritorna per passare da avanti. Questo movimento si esegue col solo passaggio della parte contornata della verga nella cassa a saracinesca e ad orecchione S, l'estremità superiore della verga è lavorata in modo, a poter girare nella cassa E.

Questo sistema funziona superiormente; non ha dato veruna differenza di cammino sull'altro. Crediamo tuttavia che vi sarebbero delle difficoltà di esecuzione in grande.

Non sapremmo abbandonare la penna, senza fare osservare che è tale il vantaggio di questo sistema, che le pale possono essere infinitamente piccole, e fornire ancora una sufficiente resistenza, se si allungano le leve o le verghe. Che possono essere grandissime e le verghe molto corte e fornire de' risultamenti simili, e quest'ultima proprietà sarà preziosa pe' canali, poichè i mezzi di impulso in quistione, non lasciano veruna traccia di agitazione delle acque dietro il bastimento. La profondità di cinque piedi che è quella che hanno ordinariamente i canali, è più che sufficiente per lo stabilimento di simili organi su de' battelli.

Bisogna osservare che la velocità degli organi proposti è gradata, come quella delle patte palmate degli uccelli acquatici; così per passare dalla parte di avanti, la velocità de' nostri organi decresce nel rapporto di 3 a 1 presso a poco, per crescere in seguito in un rapporto inverso nel movimento contrario, cioè a dire, quando agiscono per dare al bastimento il moto progressivo. Ed intanto il movimento del motore è sempre uniforme.

Leggenda della figura 5; rappresentante una macchina a vapore della forza di 80 cavalli applicabile al servizio di mare. La scala è di un 40.mo (1).

VV, tubo del vapore che parte dalla caldaja.

C, gran cilindro circondato da una camice.

R, bielle pendenti al freno del gran pistone.

P, spranga di ferro del parallelogrammo.

P', articolazione della spranga del parallelogrammo. Vi è dall'altro lato della macchina una spranga saliente, articolata al punto corrispondente a P'; questa spranga quando il bilanciere sale da questo lato, risale anche la leva di cui P' è l'articolazione.

TT, casse de' tiratoi.

L, colonne scanalate, concave che danno passaggio al vapore.

RR, registri del vapore di sopra e di sotto de' tiratoi. Essi sono uniti insieme con una spranga.

R', piccola leva che serve a muovere i due registri RR.

G, guida de' fusi de' tiratoi.

M, contropesi della leva, che muove i tiratoi.

EX, eccentrico.

B, vasca.

B', tubo di rame che sormonta la vasca, e che comunica coll'esterno del bastimento, per impedire l'aria di comprimersi nella vasca.

I, leva del registro dell'injezione.

O, condensatore.

K', tromba per affrancare la cala.

K, punti motori delle bielle della tromba ad aria.

A, tromba ad aria.

Z, gran te.

S, traverse.

---

(1) *La macchina di cui qui diamo il disegno, ha servito senza alcuna interruzione per quattro anni e mezzo; servirà probabilmente anche lungo tempo. Essa è stata costruita a Indret negli attelieri del governo.*

Le macchine di Woolf non sono impiegate nella marina; ed è anche in dubbio se a terra fossero preferite a quelle di Watt, il di cui meccanismo è evidentemente lo più semplice. Secondo noi l'alta temperatura sotto la quale queste macchine funzionano, 3 atmosfere, è una causa razionale di perdita di calorico, poichè è generalmente riconosciuto, che la sua trasmissione è in ragion diretta delle differenze di temperatura. Ora questa differenza di temperatura, tra il corpo riscaldante ed il corpo riscaldato, sarà tanto più piccola, e la perdita più grande, che si agirà ad una pressione, e per conseguenza ad una temperatura più elevata.

Nelle macchine di Voolf (fig. 3) il vapore è da prima introdotto in un piccolo cilindro A con tutta la sua forza, fino al termine della corsa del pistone, indi in un grande cilindro B dove prende tutta l'estensione di cui è capace; si condensa inoltre, dopo che è stato disteso.

Tutti questi effetti possono ottenersi dal metodo semplicissimo di Watt. Si può interrompere l'entrata del vapore a tal'epoca, che si giudica convenevole, della corsa de'pistoni, e regolarizzare l'ineguaglianza de'motori col volante, come praticasi nelle macchine di Woolf.

Quasi in tutte le macchine a bassa pressione, si rimanda il vapore al condensatore, quando gode ancora di una certa pressione, e si perde così una porzione notabile dell'effetto utile, che potrebbe ricavarsi da questo vapore.

Senza dubbio la pressione del vapore in queste ultime macchine è debole, e non può negarsi che qualora arriva a'cilindri, ha anche perduto una porzione della sua forza elastica. Abbiamo veduto sperimentare a Indret, che il vapore teso a 18 centimetri nella caldaja, arrivava anche a'cilindri con 15 a 16 centimetri di pressione; ora questi 15 centimetri passano al condensatore senza effetto utile, ed è ben chiaro che si potrebbero impiegare anche prima del loro arrivo al condensatore, e far muovere una macchina di minor forza.

Ci sembra infinitamente probabile, che se si giungesse, e la cosa sarebbe facile ad ottenersi, ad utilizzare la espansione del vapore a bassa pressione, come s'impiega in oggi, si giungerebbe ad un consumo di combustibile minore che nel sistema di Woolf, dove possiede una tensione di circa tre atmosfere.

La fig. 13 rappresenta una macchina di una semplicità grandissima; il cilindro è adattato sopra la tavola OP, sopra questa tavola è fissato il telajo MCN, quale telajo doppio serve allo stabilimento dell' asse del volante.

Le fig. 14, 15, 16, 24, e 17 sono delle macchine quasi rotative. Sono delle casse circolari, quadrate, rettangolari, triangolari, o curvilinee, nelle quali si muove con un movimento circolare ed alterno, un' ala fissata sull'asse delle ruote. Quest' ala trascina quest' ultimo nel suo movimento di rotazione, ed il tramezzo fisso F, fig. 14, serve a separare la condensazione del tubo del vapore. Egli è facile comprendere il gioco di quest'ala. Il vapore arriva da V, scacoia nel senso della freccia l'ala B, mentre che il recipiente X comunica da V' ool condensatore. Al termine di ogni corsa i rubinetti introduttori cambiano posizione, in guisa che il vapore e la condensazione oomunicano ciascuna al loro giro col recipiente X e B.

La fig. 17 dà un' idea de' mezzi impiegati per la riduzione di questo movimento circolare ed alterno, in movimento circolare continuo. La forza motrice viene dal rocchetto A, agisce su B, che agisce egli stesso da C sopra K; il volante fa il resto.

Rendendo il tramezzo F, fig. 14, mobile come nella fig. 18 si è ottenuto con mezzi più o meno complicati e difettosi, un movimento intieramente circolare. Allora questo tramezzo scomparisce quando l' ala si presenta per passare; ma la forza motrice è interrotta in questo momento, ed un volante diventa anche necessario per continuarla.

Si evita colla disposizione della fig. 20, cioè a dire, moltiplicando le ali, i tramezzi, ed i tubi di vapore, e di condensazione. Quest' ultima macchina sembra essere la meno difettosa di tutte le macchine a ruote: intanto essa è stata abbondonata. Per evitare l' impiego de' tramezzi mobili, come MM fig. 20; si è avuto anche l' idea d' impiegare un meccanismo ad eccentrico fig. 21, 22, 23.

Questo meccanismo immaginato da Bramah è stato modificato dopo, di maniera a rendere gli attriti durevoli e costanti.

Bramah impiegava quattro ali che si ritiravano nel nucleo LO, fig. 21. quando ciascuna di esse passava al punto di contatto del nucleo, colla parete inferiore del cilindro. Questo punto di contatto formava il tramezzo, e non era neppure necessario che fosse perfetto, purchè vi fosse azione da parte delle ali, giacchè la più

grande, cioè a dire, quella che era la più esuberante, trascinava costantemente quella che offriva una minore superficie alla spinta del vapore.

Ma una grande difficoltà si opponeva alla durata ed alla perfezione di questo movimento, ed era l'impossibilità di stabilire un attrito uniforme della sezione PS, colla parete interna del cilindro: si considera di fatti, che i canti P ed S fregando ciascuno al loro giro, secondo che l'ala si trova nell'una o l'altra metà del cilindro, la sezione PS tenderebbe incessantemente ad arrotondirsi.

Si è perfezionato questo meccanismo nel modo seguente. Si sono stabiliti de'cuscinetti come FG, destinati a toccarsi ad ogni istante colla parete interna, ed indi si sono obbligate a funzionare così, guidandoli nelle loro corse, col mezzo delle scanalature RR fig. 23, praticate ne'fondi circolari della cassa, e che non possono abbandonare. La stessa azione del vapore sopra i cuscinetti prolungati in FG,F'G' tendeva allo stiramento delle due metà, che compongono l'ala intiera e la molla che situavasi altre volte in K, era divenuta quasi inutile.

In una macchina di piccola dimensione che abbiamo fatto costruire, e che funzionava perfettamente essendo nuova, le quattro sezioni sole dell'ala componevano le parti stropiccianti. Il nucleo XY fig. 23, non toccava per niente il cilindro, un doppio fondo FO spinto da viti come ABCDEF fig. 22, provvedeva al logoramento delle sezioni DE dell ala. In quanto alla logoratura de'cuscinetti, era preveduta dallo stiramento medesimo del vapore.

Questa macchina non offre altri vantaggi, supponendo il suo servizio durevole, che la semplicità colla quale si ottiene immediatamente il movimento circolare. L'aggiunzione di un volante è indispensabile, giacchè quando l'ala trovasi nella direzione di AC, vi è sospensione di azione.

Tutt'i sistemi che veniamo di esaminare peccano di difficoltà di costruzione, e di quella di ottenere degli attriti durevoli e costanti. Non è ancora ben provato, che il movimento immediatamente rotatorio, presenti de'vantaggi sul rapporto dell'aumento di forza; ma è positivo che molti saggi hanno avuto luogo anche in grande, e che alcuna macchina simile, non funziona oggi di una maniera continua e durevole sia a terra, sia in mare.

Le macchine locomotive, secondo noi, non presentano altra difficoltà che quella di stabilire una caldaja leggiera, solida, e capace di produrre una quantità di vapore conveniente. In quanto all'economia non bisogna cercarla in questi apparecchi. Relativamente alle comunicazioni del movimento, si è giunto ad aggruppare lo insieme del meccanismo di molte differenti maniere, che variano senza dubbio anche a misura che queste macchine saranno più comuni: non ne parleremo; diremo soltanto qualche cosa delle caldaje.

Quelle di M. Stephenson, che sono pure quelle in uso sulla strada ferrata di Manchester, non hanno cominciato a riuscire, che quando si è avuto l'idea di far passare il vapore espulso dai cilindri nella ciminiera, per effetto di questa modifica, il problema ha avuto la sua soluzione. Diverse difficoltà ne'saggi avevano fatto comparire doverne ritardare l'epoca. Andremo a farle conoscere.

Da principio era necessario funzionare con tutto il vapore, sotto 4 atmosfere di pressione. Così doveva essere, poichè si aveva il bisogno che il travaglio fosse continuo: bisognava dunque una forza egualmente continua, e non si voleva trasportare coll'apparecchio una massa tanto considerabile, come quella di un volante destinato ad eguagliare il motore. Non si voleva tampoco trasportare una provvisione di acqua per la condensazione, poichè per essere sufficiente sarebbe bisognata voluminosa; così dunque vi era necessità di agire con due cilindri ad alta pressione, senza condensazione, e senza espansione. Queste tre circostanze riunite, sono la causa della deficienza del servizio di queste macchine, ed il principale ostacolo al loro impiego sulle strade ordinarie.

Nei primi saggi, la caldaja ed il focolare furono resi indipendenti, ma si accorsero dell'insufficienza della quantità di vapore prodotto; in seguito il fornello fece parte integrante dell'apparecchio evaporatorio, e fu introdotto nella sua capacità interna o pure fu circondato di acqua e posto in comunicazione diretta con essa; la fiamma formata sulla graticola fu divisa di poi in una infinità di piccoli tubi, contenuti nella caldaja, e che penetravano in mezzo alla massa liquida, traversandola orizzontalmente prima di giungere alla ciminiera.

Cominciavano a trovarsi nella buona via, ma l'aspirazione non era molto attiva: fu deciso che il vapore uscendo da'cilindri sa-

rebbe espulso nelle ciminiere, e da allora il problema fu completamente risoluto.

Qualora si costruiscono delle simili macchine devesi molto aver cura di lasciare alla parte occupata dal vapore nella caldaja, uno spazio sufficientemente esteso; la quantità ordinaria che è eguale a 10 volte il volume del vapore consumato in ogni colpo di pistone, è insufficiente per impedire una certa quantità di acqua di passare col vapore a' cilindri, e produrre degli urti capaci di occasionare de' guasti. Questi urti sono prodotti da' pistoni che premendo l'acqua non possono fornire le loro corse, si sono adattate talune volte delle valvole di sicurezza al basso de' cilindri; ma l'acqua essendo incompressibile si riproduceva un'effetto simile a quello che avrebbe luogo in una pressa idraulica, di cui si vorrebbe far muovere immediatamente il piccolo pistone, con una spinta esercitata sul grande. Una forza immensa farebbe equilibrio al peso della valvola, ed il fuso del pistone la sopporterebbe con tutta la velocità acquistata dall'apparecchio in moto.

Queste piccole caldaje sono difficilissimo a ben costruirsi. Bisogna aumentare tutte le dimensioni prescritte dalle regole, se si vuol costruire con certezza di successo. L'aja dello graticole, dei cinerarï, de' tubi conduttori del calore della ciminiera, di dimensioni ben proporzionate, non debbono soffrire alcuna contrazione, l'altezza della ciminiera è poco importante.

In quanto alle caldaje comuni delle macchine di terra a media ed alta pressione, le si dà molto comunemente la forma rappresentata dalle fig. 29 e 30. I bollitoi BB servono allo stabilimento delle correnti di fiamma, del focolajo, della fornace, e la fig. 37 rappresenta un mezzo semplicissimo di ottenere tale o tal grado di espansione che vuol provarsi. Le due parti A e B si separano a volontà, ed aumentano così la parte circolare ACB, che deve stropicciare sulla leva di espansione PRC. La vite V serve a mannere lontani i due pezzi A e B.

MEZZO PER SEPARARE ISTANTANEAMENTE LE RUOTE A PALE DAL MECCANISMO A VAPORE.

Il prezzo elevato del carbon fossile, il consumo crescente ed eccessivo che se ne fa in tutte le marine, fissa sempre più l'attenzione di quelli che si occupano di macchine a vapore applicate alla navigazione. Da alcuni anni abbiamo veduto provare diversi

sistemi di palette destinate a smontarsi in mare, ad oggetto di permettere a' battelli a vapore di profittare di un vento favorevole. Ma fa d'uopo confessarlo, nessuno di essi ha pienamente soddisfatto ancora a tutte le condizioni che si riassumono alle seguenti.

Smontare le palette con un cattivo tempo e grosso mare con facilità e sollecitudine; rimontarle similmente in eguali circostanze di tempo e di mare; operare questa smontatura su delle ruote che non fossero nuove (1).

Quando un bastimento cammina vento in poppa, al largo coll'azione di una macchina a vapore e delle vele, prima che il vento abbia acquistato molta forza per dare al bastimento col mezzo delle sole sue vele una velocità eguale, il mare non ha avuto il tempo d'ingrossarsi; ma a misura che il vento acquista forza e durata, il mare aumenta ed il momento della smontatura giunge: è allora che comincia ad essere pericoloso di passare nelle ruote per eseguirlo: questa operazione diventa tanto più lunga e difficoltosa, per quanto i freni, le scrofole, o i cunei che unicono le palette a'raggi o a'lembi delle ruote, sono più ossidati. Egli è certo però che spesso la cosa è impossibile, ed intanto necessaria.

L'operazione di rimontarle dopo molte smontature, diventa anche più problematica in simili circostanze.

Conoscendo tutte queste difficoltà ci siamo occupati de'mezzi a vincerle, ed ecco come crediamo che vi ci si arriva.

Figure 31, 32, e 33. Si allungheranno i pezzi FL,FL di maniera a risalire il freno FF, e si modificherà il pezzo BA, in guisa che il suo estremo inferiore fosse munito di codetta CA di minor calibro.

Ora basterà, e l'operazione si farà nell'interno del bastimento, ed in una parte accessibilissima della macchina, di cacciare di un sol colpo di martello la chiavetta T, lavorata molto conicamente, perchè le ruote fossero staccate dal meccanismo.

La codetta A circolando nell'apertura dello stesso calibro praticata al freno FF, ha per funzione di giammai permettere che il pezzo BC si allontani dalla sua abituale direzione, quando per l'assenza della chiavetta T, essa oscillerà nel freno senza tirarla, ed obbligare i buchi delle chiavette, controsegnarsi gli uni con gli altri; affine che si potesse ad ogni momento ripassare la chia-

(1) Questi saggi non hanno avuto luogo, per la maggior parte che in tempi managgevoli e su ruote nuove.

vetta, ed operare l'unione. Questa chiavetta costruita con particolare cura, sarà munita di una contro chiavetta.

Ecco come si praticherà l'operazione della smontatura: si fermerà da principio l'introduzione del vapore nella macchina: allora le manuelle condurranno il meccanismo; il bastimento perderà del suo cammino, e le ruote gireranno lentamente; si sceglierà un momento discendente della manuella ed ascendente del pistone, per cacciare di un sol colpo di martello la chiavetta T. La manuella malgrado l'assenza della chiavetta continuando a girare, le teste de' bilancieri basseranno, ed il pistone non tarderà a giungere al vertice della sua corsa: si fermerà in questa posizione con un puntale situato sotto il freno del suo fuso, ed appoggiato sul coverchio del cilindro. Si potrà anche farlo salire un poco più sopra, profittando del gioco che vi è tra il pistone ed il di sopra del coverchio alla fine della corsa.

Quest'operazione praticata alle due macchine, le ruote non opporranno più ostacolo al cammino, poichè 4 uomini bastano per mettere in moto le ruote del Coccodrillo, quando sono distaccate dal loro te (1), e questo bastimento è della forza di 160 cavalli.

La modifica che proponiamo sarà anche utile nelle macchine congiunte, qualora si tratterà per causa di avarie, separarne una dal movimento.

SISTEMA DI HALL (SAMUELE).

Abbiamo di già parlato nella nostra opera pag. 28, di un sistema nuovo di condensazione a secco. Andremo ora ad indicare come l'autore l'ha posto in pratica in una macchina di terra. Egli ammette da prima che una superficie metallica contenendo 2800 pollici quadrati, è sufficiente per condensare 60000 pollici cubi di vapore per minuto, qualora la pressione di questo medesimo vapore non oltrepassa di quattro libbre per pollice quadrato, la pressione dell'atmosfera; questa quantità di 60000 pollici cubi di vapore essendo quella che corrisponde alla forza di un cavallo. L'autore ammette anche che la quantità de' tubi refrigeranti dev'essere di 50 per la forza di un cavallo, il loro diametro interno di mezzo

---

(1) Queste ruote sono di una eccessiva gravità.

Vi sarà un brevetto d'invenzione per questo sistema, come pure per quello delle patte di oca descritti in questo manuale.

V. la nota (d).

pollice, la loro lunghezza tre piedi; finalmente che la quantità di acqua fredda ad injettare, deve essere per questa medesima unità di forza di 10 galloni.

Fig. 34, A è il cilindro a vapore; B, fig. 34 e 35 è il tubo ordinario che conduce il vapore al condensatore; C, fig. 34 e 35 (la fig. 35 riproduce sopra una più grande scala il condensatore) è una sezione del condensatore o refrigerante; D,D, delle stesse figure è una cisterna (a traverso della quale si stabilisce la corrente di acqua fredda) contenente le superficie metalliche in forma di tubi, *a*,*a*,*a*,*a*, i quali sono aperti per ricevere il vapore arrivando dal cilindro motore. E,E ed F sono due camere o recipienti comunicando insieme per i tubi *a*,*a*,*a*, adattati alle due piatte forme, *b*,*b*, alle quali son fissati: *a*,*a*, fig. 36 rappresentano gli estremi de' tubi, e *b*,*b*, le porzioni di piatte forme ove son fissati, S,S, sono delle rotance strettoje da stoppa; V,V sono de' piccoli recipienti occupati dalla stoppa o dal cotone. Egli è chiaro che la posizione verticale de' tubi refrigeranti *a*,*a*, non è indispensabile, e che la posizione orizzontale può anche convenire. *y* è una superficie metallica disposta nella camera, E,E, forata da un' infinità di buchi riavvicinati, destinati a distribuire egualmente il vapore a ciascuno de' tubi *a*,*a*. G è un tubo che stabilisce una comunicazione tra il fondo del recipiente F e la tromba ad aria H, fig. 34: questa tromba è simile alla tromba ad aria e ad acqua, di cui si servono comunemente nelle macchine ordinarie. I,I, sono due tubi destinati a condurre la corrente di acqua fredda alla cisterna D,D, colla quale sono in comunicazione per mezzo de' tubi *c*,*c*, quest' acqua arriva dalla tromba J pel tubo Z. K,K sono due tubi simili a I,I, con diramazioni *d*,*d*, simili a *c*,*c*, per condurre l' acqua fuori della cisterna. Bisogna osservare che la tromba, o qualunque altro apparecchio impiegato per produrre la corrente di acqua fredda al traverso della cisterna, dev' essere adattata al tubo K,K, ed agire sull' acqua per sollevamento, e non per pressione. In questo caso, i tubi I,I, in vece di comunicare con una tromba, prendono l' acqua in un serbatojo, e quest' acqua s' introduce colla pressione dell' atmosfera ottenuta dalla tromba ed il vuoto del condensatore. L,M, fig. 34 e 35, è un tubo quadrato che traversa il recipiente, E,E. Questo medesimo tubo è traversato da una serie di altri piccoli tubi, tali come *c*,*c*, della stessa guisa che la cisterna lo è da' tubi *a*,*a*,*a*. Ecco ora come funziona questo apparecchio.

Quando la macchina è in azione, il vapore partendo dalla caldaja arriva al cilindro motore, e dopo nella camera E,E, pel tubo B; passando in seguito a traverso de' tubi *a,a,a*, della cisterna l'acqua che risulta dalla condensazione cade e scorre nella camera bassa F, e si rende alla tromba H pel tubo G; il vuoto è prodotto nelle due camere egualmente che ne' tubi *a,a,a;* quest' acqua di condensazione si rende in seguito nel tubo quadrato, L,M, mettendosi in contatto co'piccoli tubi *c,c*, che lo traversano; essa si riscalda in tal modo prima di ripassare alla caldaja per i tubi N ed O.

Andremo ora a descrivere i mezzi che impiega l'autore, per distillare la porzione di acqua necessaria per rimpiazzare le perdite risultanti, ed inseparabili dal travaglio della macchina, come pure dell' apparecchio destinato a profittare del vapore, che scappa via dalle valvole di sicurezza.

P, fig. 34 è il vaso distillatore: esso è in parte immerso nella caldaja, ed è in comunicazione coll'acqua fredda della cisterna col tubo alimentario Q. Al suo orificio superiore è adattata una valvola K, fissata con un fuso all' estremo di una leva, *l*, mentre che l' altro estremo della leva è attacato per mezzo di un filo metallico al flottante *m*: questo flottante regola l'introduzione dell' acqua, e le conserva la sua altezza voluta nel vaso distillatore.

R,R, è un tubo destinato a condurre il vapore che esce dal vaso distillatore alla camera superiore del condensatore; lo stesso vuoto che esiste in quest' ultimo recipiente, si produce egualmente nel vaso distillatore, e ne risulta che l' acqua sottoposta ad una temperatura di 212 gradi (Fahrenheit) lo è ancora al vuoto in quistione, lo che aumenta ancora la rapidità del suo evaporamento. Per regolare indi l' introduzione dell'acqua alimentaria distillata, di maniera a conservare il livello della caldaja alla sua altezza abituale, una leva *o,o*, è ligata ad un flottante, *n*, per mezzo di un filo metallico che traversa la sua parete, passando per una cassa di stoppa. La leva *o,o*, è fissata coll' altro suo estremo ad un braccio, *p*, che funziona nello interno del vaso distillatore, ed è attaccato ad una valvola, *q*, fissata all' orificio del tubo R,R: in tal modo quando l'acqua nella caldaja è troppo bassa, il flottante, *n*, discende, e ne risulta l' apertura della valvola *q*; l' evaporamento da allora si produce fino a che l'acqua che ne risulta, rimandata alla caldaja dalla tromba ad aria, riproduce il livello alla sua altezza abituale, e fa risalire il flottante. Quando questo ultimo per la sua elevazione, chiude la valvola, l' evaporamento

o la distillazione è sospesa. Egli è chiaro che il vapore dal vaso distillatore, sarà condensato col suo passaggio a traverso della cisterna, e che l'acqua distillata che ne risulterà si aggiungerà a quella prodotta dalle funzioni della macchina, e tutte due passeranno alla caldaja per alimentarla. Non vi è dubbio che le valvole che regolano da per loro stesse l'entrata dell'acqua, e l'uscita del vapore dal vaso distillatore, possono essere rimpiazzate con valvole o rubinetti a mano.

Andremo ora a descrivere la specie di nuove valvole di sicurezza, che M. Samuele Hall, impiega per non perdere il vapore che scappa da esse.

a,a, fig. 37, è un cilindro situato concentricamente per riguardo ad un'altro *b,b*; tutti due sono uniti co'loro fondi di maniera a formare uno spazio anulare tra essi. Questo spazio è destinato a contenere del mercurio. Un terzo cilindro rovesciato, *c,c*, immerge la sua parte aperta nello spazio anulare, ed è sostenuto nella sua posizione col mezzo di una leva superiore, *d,d*, sospesa da spranghe (una di esse è indicata dalle linee punteggiate, *e*). I cilindri *a,a*, e *b,b*, sono assoggettati su di un'altro cilindro *f,f*, che è chiuso alla sua base, e che comunica per *g*, colla caldaja. *h,i*, è un tubo aperto a'due estremi, e congiunto con uno di essi al cilindro, *f,f*; l'estremità come si vede si estende nell'interno di *f,f*. *l,l*, è una valvola piana destinata a scorrere di contro all'oreficio, *i*, per mezzo di una guida, *m*, fissata in *i*. *n* è una piccola apertura praticata al centro della valvola, *l,l*, che è chiusa da un'altra valvola, *o*, destinata a scorrere nel telajo, *z,z*, fissato dietro la valvola, *l,l*. *p* è una spranga attaccata alla valvola, *o*; e *q* è una seconda spranga fissata alla valvola *l,l*. Queste due spranghe sono guidate nel loro gioco, passando nella barra, *r,r*, che è fissata al vertice interno del tubo rovesciato, *c,c*, e ciascuna di esse è munita da sopra a questa barra, *r,r*, di un perno a scrofola. L'apertura, *h*, del tubo, *h,i*, è unita ad un tubo che serve a stabilire la comunicazione colla camera superiore del condensatore: questo è il il tubo S, fig. 34. Quando la pressione del vapore non eccede l'abituale, le valvole conservano la posizione indicata nelle fig. 34 e 37; ed il cilindro rovesciato appoggiato dalla leva superiore resta in piazza; ma quando questa pressione oltrepassa il suo limite abituale al punto di sollevare le leve *d,d*, il cilindro rovesciato si solleva per la stessa ragione, la valvola, *o*, segue lo stesso movimento, schiude l'apertura, *n*,

ed il vapore eccedente passa al condensatore. A causa del cammino perduto esistente tra la barra, r,r, e la scrofola della spranga, q, la valvola, l,l, non si solleva ancora; ma se la pressione del vapore continua ad accrescersi, questa ultima valvola è sollevata e schiude una larga apertura al passaggio del vapore. Quando quest'ultima ha ripresa la sua tensione abituale, il cilindro rovesciato ricade al suo luogo, come pure le valvole l,l, ed o. Con questo mezzo il vapore che scappa dalla valvola di sicurezza è utilizzato: in vece di essere espulso nell'atmosfera, ritorna nello stato di acqua distillata alla caldaja.

Forza elastica del Vapore di acqua valutata in millimetri per ogni grado del termometro centigrado.

GRADI	TENSIONE del VAPORE.	GRADI	TENSIONE del VAPORE.	GRADI	TENSIONE del VAPORE.
— 20	1.133	7	7.971	34	38.254
19	1.429	8	8.373	35	40.404
18	1.531	9	8.909	36	42.743
17	1.638	10	9.475	37	45.038
16	1.755	11	10.074	38	47.579
15	1.879	12	10.707	39	50.147
14	2.011	13	11.378	40	52.998
13	2.152	14	12.087	41	55.772
12	2.302	15	12.837	42	58.792
11	2.461	16	13.630	43	61.958
10	2.631	17	14.468	44	65.627
9	2.812	18	15.353	45	68.751
8	3.005	19	16.288	46	72.393
7	3.210	20	17.314	47	76.205
6	3.428	21	18.317	48	80.195
5	3.660	22	19.417	49	84.370
4	3.907	23	20.577	50	88.742
3	4.170	24	21.805	51	93.301
2	4.448	25	23.090	52	98.075
1	4.745	26	24.452	53	103.16
0	5.059	27	25.881	54	108.27
+ 1	5.393	28	27.390	55	113.71
2	5.748	29	29.045	56	119.39
3	6.123	30	30.643	57	125.31
4	6.523	31	32.410	58	131.50
5	6.947	32	34.261	59	137.94
6	7.396	33	36.188	60	144.66

Continuazione della forza elastica del vapore di acqua ec. ec.

GRADI	TENSIONE del VAPORE.	GRADI	TENSIONE del VAPORE.	GRADI	TENSIONE del VAPORE.
61	151. 70	85	431. 71	109	1032. 04
62	158. 96	86	449. 26	110	1066. 06
63	166. 56	87	467. 38	111	1100. 87
64	174. 47	88	486. 09	112	1136. 43
65	182. 71	89	505. 38	113	1171. 78
66	191. 27	90	525. 28	114	1209. 90
67	200. 18	91	545. 80	115	1247. 81
68	209. 44	92	566. 95	116	1286. 51
69	219. 06	93	588. 74	117	1325. 98
70	229. 07	94	611. 18	118	1366. 22
71	239. 45	95	634. 27	119	1407. 24
72	250. 23	96	658. 05	120	1448. 83
73	261. 43	97	682. 59	121	1491. 58
74	277. 03	98	707. 63	122	1534. 89
75	285. 07	99	733. 46	123	1578. 96
76	297. 57	100	760. 00	124	1623. 67
77	310. 49	101	787. 27	125	1669. 31
78	323. 89	102	815. 26	126	1715. 58
79	337. 76	103	843. 98	127	1762. 56
80	352. 08	104	873. 44	128	1810. 25
81	367. 00	105	903. 64	129	1858. 63
82	382. 38	106	934. 81	130	1907. 67
83	398. 28	107	966. 31		
84	414. 73	108	994. 79		

Tavola delle forze elastiche del vapore di acqua e delle temperature corrispondenti di una a 24 atmosfere, secondo l' osservazione, e di 24 a 30 atmosfere dal calcolo (1).

ELASTICITA' DEL VAPORE espressa in atmosfere di 0.m 76 DI MERCURIO.	ELASTICITA' in metri DI MERCURIO a 0°	TEMPERATURA corrispondente. TERMOMETRO centigrado.	PRESSIONE sopra un CENTIMETRO quadrato.
1	m 0.76	100°	1.033
1 1/2	1.14	112.2	1.549
2	1.52	121.4	2.066
2 1/2	1.90	128.8	2.582
3	2.28	135.1	3.099
3 1/2	2.66	140.6	3.615
4	3.04	145.4	4.132
4 1/2	3.42	149.06	4.648
5	3.80	153.08	5.165
5 1/2	4.18	156.8	5.681
6	4.56	160.2	6.198
6 1/2	4.94	163.48	6.714
7	5.32	166.5	7.231
7 1/2	5.70	169.37	7.747
8	6.08	172.1	8.264
9	6.84	177.1	9.297
10	7.60	181.6	10. 33

---

(1) Questa tavola è il principale risultamento di un gran lavoro che il governo aveva domandato all'Accademia delle Scienze. Le penose esperienze, e sovente pericolosissime di cui offre per così dire il riassunto, sono state fatte da' Signori Dulong e Arago.

Continuazione della tavola delle forze elastiche del Vapore ec.

ELASTICITA' DEL VAPORE espressa in atmosfere di o.m 76 DI MERCURIO.	ELASTICITA' in metri DI MERCURIO a o°	TEMPERATURA corrispondente. TERMOMETRO centigrado.	PRESSIONE sopra un CENTIMETRO quadrato.
11	8.36	186.03	11.363
12	9.12	190.	12.396
13	9.88	193.7	13.429
14	10.64	197.19	14.462
15	11.40	200.48	15.495
16	12.16	203.6	16.528
17	12.92	206.57	17.561
18	13.68	209.4	18.594
19	14.44	212.1	19.627
20	15.20	214.7	20.660
21	15.96	217.2	21.693
22	16.72	219.6	22.726
23	17.48	221.9	23.759
24	18.24	224.2	24.792
25	19.00	226.3	25.825
30	22.80	236.2	30.990
35	26.60	244.85	36.155
40	30.40	252.55	41.520
45	34.20	259.52	46.485
50	38.00	265.89	51.650

Nota. Le temperature che corrispondono alle tensioni di più di 24 atmosfere, sono state calcolate colla formola $t = \frac{\sqrt[5]{e} - 1}{0.7153}$ dove, *e*, esprime l'elasticità in atmosfere, e *t*, la temperatura a partire da 100°, prendendo l'intervallo di 100° per unità. Si hanno delle forti ragioni per credere, che l'errore non sarebbe di 1 a 50 atmosfere.

Antica tavola delle forze elastiche del vapore di acqua a differenti temperature.

ELASTICITA' DEL VAPORE prendendo la pressione DELL'ATMOSFERA per unità.	ALTEZZA della colonna di mercurio che misura l'elasticità DEL VAPORE.	TEMPERATURA corrispondente sul TERMOMETRO centigrado.	PRESSIONE esercitata DAL VAPORE sopra un centimetro quadrato di superficie.
ATMOSFERE.	METRI.	GRADI.	KILOGRAMMI.
1	0.76	100.	1.033
1 1/2	1.14	112.2	1.549
2	1.52	122.	2.066
2 1/2	1.90	129.	2.582
3	2.28	135.	3.099
3 1/2	2.66	140.7	3.615
4	3.04	145.2	4.132
4 1/2	3.42	150.	4.648
5	3.80	154.	5.165
5 1/2	4.18	158.	5.681
6	4.56	161.5	6.198
6 1/2	4.94	164.7	6.714
7	5.32	168.	7.231
7 1/2	5.70	170.7	7.747
8	6.08	173.	8.264

NOTE
DEL TRADUTTORE.

(a)

Quanto dicesi per riguardo a'sedimenti che si formano nelle caldaje delle macchine a vapore, merita tutta l'attenzione de'macchinisti e fuochisti conduttori di esse. Vari tentativi, è vero, si sono fatti e vari saggi, ma tutti infruttuosi per preservare questi apparecchi dalla distruzione, e da sinistri accidenti.

Crediamo per altro mettere sotto gli occhi de'nostri lettori, un processo inventato da M. Chaix, per impedire i depositi calcari nelle caldaje, non che un nuovo metodo adottato a Tolone fin dal 1839 per fare uso dell'argilla come mezzo preservatore, dal predetto M. Chaix indicato.

Abbiamo stimato riprodurre sì l'uno che l'altro fedelmente, onde non darsi luogo a dubbio veruno: eccoli.

» Un grande numero di esperienze, alle quali abbiamo preso una parte attivissima sia sulle caldaje fisse, sia su caldaje sottoposte alle agitazioni del mare, ci hanno convinti della proprietà che ha l'argilla, preparata da M. Chaix, di diminuire considerabilmente i depositi di solfato di calce, e di distaccarli interamente allorchè hanno acquistato una certa grossezza. Questi risultamenti sono stati confermati dalle esperienze fatte negli attelieri di M. Cavè, in presenza di una commissione della società d' incoraggimento, e dalla pubblicazione delle osservazioni, che l'azzardo aveva fornito a M. Roche antico conduttore degli attelieri del fu M. Gengembre, e che non aveva avuto l'idea di mettere in pratica ».

» L'efficacia dell' argilla contro i depositi di solfato di calce è stata sperimentata per lo spazio di molti mesi, sul bastimento a vapore il *Faro* comandato da M. Dutertre. Ma i risultamenti ottenuti da M. Pallu-Duparc sulle caldaje dell'*Avvoltojo* hanno provato il successo lo più completo. È essenziale il rammentare che queste caldaje funzionando a due atmosfere di pressione interna, producevano a causa della loro particolare costruzione, de'depositi in

più grande abbondanza di tutte le altre, e rendevano l'estrazione de'sali di calce quasi impossibile, giachè siamo stati costretti a demolirle in gran parte poco tempo dopo, che sono state messe in attività, e ricostruirle in modo a poterne smontare i tubi conduttori di calore, tutte le volte che era necessario pulirle. Questa operazione, ed il battimento de'sali quasi in ogni viaggio da Tolone ad Algeri, occasionavano delle riparazioni, e del riposo talmente considerevoli, che il ministro prescrisse di applicare all'apparecchio evaporatorio dell'*Avvoltojo*, il processo inventato da M Chaix, ed in caso di non riuscita, rimpiazzare questo apparecchio con un'altro ordinario a bassa pressione ».

» L'argilla essendo stata messa in uso sulle caldaje dello *Avvoltojo*, i rapporti del signor Capitano Pullu-Duparc hanno dato i risultamenti seguenti. I depositi calcari che prima giungevano alla grossezza considerevole di 1½ millimetro per un viaggio di 50 a 60 ore di fuoco, non avevano più, coll'impiego dell'argilla, che circa ⅙ di questa grossezza; erano di color grigio, mischiati di argilla, molto friabili, e così poco aderenti, che bastava fare scorrere un'asta di ferro per un buco fatto espressamente nello intervallo de'tubi di calore, per distaccarli e farli cadere nel fondo delle caldaje, di dove era facile estrarneli. Durante un'anno che questo processo è stato impiegato sull'*Avvoltojo*, le caldaje non hanno avuto bisogno di essere smontate una sola volta per pulirle, che ormai non presenta alcun'ostacolo. Il consumo del carbone è ritornato presso a poco lo stesso che all'epoca dell'armamento: questo bastimento ha fatto un servizio assai attivo e tanto regolare, che quelli che sono nel migliore stato di manutenzione; e noi dobbiamo finalmente alla sola riuscita dell'argilla, la conservazione del suo apparecchio ».

» Le estrazioni periodiche o i rinnovamenti parziali dell'acqua delle caldaje a vapore alimentate dall'acqua di mare, che sono indispensabili per impedire che quest'acqua non prenda il grado di saturazione, quando i sali solubili (principalmente il sale marino ordinario, o idro-clorato di soda) cominciano a deporsi, hanno luogo generalmente di quatt'ore in quattr'ore; in tal guisa questa operazione può farsi senza che ne risulti un consumo sensibilmente maggiore di combustibile, e senza troppo inconvenienti nelle circostanze difficili della navigazione; ma essa non ha alcuna azione apparente sopra i depositi calcari, esclusivamente composti di solfato di calce nelle caldaje in mare. Il sale marino ordinario ed

il solfato di calce esercitano tra essi un'azione ripulsiva, cioè a dire che dove si depone il sale marino, non si vede un'atomo di solfato di calce, e reciprocamente. Questo fatto è stato da noi verificato diverse volte, e specialmente sull'apparecchio evaporatorio del *Papin*, di cui due delle quattro caldaje indipendenti, avendo i loro tubi di estrazione ostrutti, si trovarono tapezzati internamente di sale marino cristallizzato; mentre che gli altri due dove le periodiche estrazioni non erano state interrotte, non contenevano assolutamente, che del solfato di calce in istrati fitti ed aderenti alle pareti ».

» Si considera intanto che se le estrazioni potessero senza inconveniente e senza troppo spesa di combustibile, essere praticate abbondantemente a degli intervalli molto vicini, esse avrebbero per effetto d'impedire le cristallizzazioni de' sali di calce, e diminuire i depositi aderenti; per la stessa ragione fa sì, che questi depositi sono proporzionatamente più grossi nelle caldaje fisse, che nelle caldaje agitate dal mare, ed in queste, secondo le circostanze di vento e di mare, o la più o meno agitazione che esse provano durante il viaggio. È questo tutto il segreto di alcuni macchinisti inglesi che per farsi un merito dell'invenzione, vi ci aggiungono della piombaggine e del grasso; perchè non si potrebbe attribuire altro risultamento a questo, che aumentare il puzzo che già produce nella cala per effetto del suo impiego, a lubrificare le articolazioni delle macchine ».

» Le estrazioni praticate in conveniente tempo, essendo necessarie per preservarsi da'depositi di sale marino, l'argilla impiegata per evitare i depositi calcari aderenti, è condotta via da queste estrazioni e bisogna provvedere al suo rimpiazzo. Si son serviti fin dal principio, di un mezzo molto semplice e sufficiente per dei brevi viaggi, ma di cui lo scopo era sopra tutto di evitare a'macchinisti un soprappiù di travaglio, affine di renderli favorevoli a' saggi di questo processo. L'efficacia dell'argilla essendo ben dimostrata, niente di più naturale che di sostituire alle casse o cribri che la contengono, e che si fissano nell'interno delle caldaje, una tromba aspirante e premente mossa dalla macchina, ed attingente in un recipiente contenente dell'argilla diluita, per rimpiazzare quella che si perde dalle estrazioni, o che è condotta via dal vapore. Quest'ultimo mezzo, di cui si darà la descrizione alla fine di questa nota, permette qualunque fosse la durata della traversata, di non injettare nelle caldaje, che la proporzione di argilla

riconosciuta sufficiente dall' ispezione de' rubinetti misuratori, o da'tubi del livello di acqua; vi sarà dunque nel medesimo tempo economia di materiale, ed un'effetto più assicurato. Questo modo d'injettare l'argilla è stato provato in primo luogo sulle caldaje dell'*Avvoltojo*, malgrado il travaglio che doveva esigere dall'equipaggio la tromba a mano disposta all'oggetto; ed il risultamento ha confirmato tutte le nostre previdenze. L'acqua delle caldaje ha potuto essere mantenuta costantemente nello stesso grado d'intorbidamento, mentre per lo addietro l'argilla fornita dalle casse scompariva totalmente verso la fine del viaggio; i depositi sono stati trovati anche più sottili, ed hanno dato meno pena a distaccarli ».

» L'esame degli effetti dell'argilla sulle caldaje del *Cerbero*, comparativamente a quelli ottenuti coll'impiego di una miscela di grasso e di piombaggine, accompagnato da frequenti estrazioni, sulle caldaje del *Tartaro*, ha deciso completamente la quistione in favore del primo di questi due processi. Le caldaje del *Tartaro* ben battute e pulite preventivamente, ci hanno mostrato tutto quello che possono gli sforzi e le assidue cure di un'eccellente macchinista conduttore, che si deve citare per modello a'suoi colleghi; ma non abbiamo potuto scovrire alcuna traccia degli effetti del grasso e della piombaggine: i sali di calce troppo aderenti per essere distaccati a colpi di bulino da' corridoj, tra i condotti della fiamma, erano tanto tenaci e bianchi come all'ordinario. Nelle caldaje del *Cerbero* alle quali non si erano toccati, per non aprirli che in nostra presenza, non abbiamo trovato sulle superficie precedentemente denudate, che una polvere composta di argilla molto fina, e ne'corridoj, una grande quantità di scaglie di antichi sali, che si erano distaccati dalle pareti o che cadevano appena toccate colla mano, senza alcuna aderenza, e che l'umido favorito dalla penetrata argilla, aveva quasi rimollite ».

» I depositi o ingorghi di argilla in alcune parti delle macchine, che sono stati particolarizzati in un piccolissimo numero di bastimenti, non hanno potuto essere occasionati, secondo noi, che da uno inconveniente che si deve accuratamente evitare, e che ha luogo allora quando tenendo il livello di acqua della caldaja troppo alto, quest'acqua è aspirata e trasportata ne' cilindri dell'ammissione del vapore, nel momento di porsi in moto. Il solo vapore può anche abbandonare l'argilla, allorchè la camicia del cilindro o le altre parti della macchina sono ancora fredde; ma

si considera che questa porzione estremamente leggiera di argilla di già purificata, che accompagna il vapore, non deve esercitare alcuna azione perniciosa su gli organi delle macchine; per la sua qualità saponacea, non può che contribuire a lubrificare le casse da stoppa de' fusi de' pistoni, su' quali non si scorge realmente la sua presenza, che dal colore un poco più oscuro che prende l'unto de' suoi fusi, di quelle specialmente de' pistoni delle trombe ad aria. Il poco di argilla trasportata dal vapore è evidentemente abbandonata, quasi in totalità nell'acqua di condensazione, e condotta via con essa nel tubo di discarica ».

» Deve concludersi dalle osservazioni che precedono, che i buoni effetti dell' argilla preparati secondo il processo di M. Chaix sono bene provati, e che allora quando se ne farà l'applicazione con le cure e le precauzioni convenienti, se ne otterranno i migliori risultamenti, tanto per la conservazione delle caldaje, che pel consumo del combustibile. Altri processi possono produrre qualche effetto, ma giammai con successo così completo e con più economia. L' aggiudicazione che ha avuto luogo nel 1838 al porto di Tolone per la fornitura dell'argilla purificata, non porta il prezzo di questo genere, che a 3 f. 20 cen. i 100 kilogrammi.

Nuovo metodo per impiegare l'argilla, adottato per le caldaje de' bastimenti a vapore del porto di Tolone.

(Giugno 1839.)

» Per injettare l' argilla nelle caldaje de' bastimenti a vapore, si può disporre di una qualunque delle trombe di servizio delle macchine (1); ma la tromba da affrancare la cala è in generale quella che meglio si presta a questa istallazione; essa è meno suscettiva di guasti, e più facile a visitarsi ».

» Il recipiente di rame, che contiene l' argilla diluita o semplicemente versata in polvere, è situata nel corridojo tra le due macchine, sopra una delle piastre mobili del pavimento di ferro fuso. Questo recipiente ha un doppio fondo o crivello, a traverso il quale l' argilla di già purificata si pulisce dalle radici o altri

(1) *A bordo dell'*Avvoltojo *si è stabilito, per quest'uso, una tromba speciale il di cui pistone è posto in moto dalla macchina. A bordo del* Castore *si servono della tromba a braccio, mossa egualmente dalla macchina.*

corpi estranei, che potrebbe contenere. Il tubo di aspirazione della tromba da affrancare, che è anche munito di una lanterna o trina, immerge sotto questo crivello a qualche distanza dal fondo del recipiente, ove le parti silicie vengono a depositarsi. Si può anche supplire così ad una depurazione molto imperfetta dell'argilla; e noi abbiamo avuto l'esperienza, che per mancanza di argilla preparata, della creta comune, che si trova dovunque, produce presso a poco gli stessi effetti; le cure di mantenimento della tromba d'injezione, possono soltanto essere aumentate ».

» Il tubo di aspirazione della tromba da affrancare ordinaria, porta dunque un doppio ramo, e col mezzo di due rubinetti questa tromba aspira a volontà nella cala del bastimento, o nel recipiente dell'argilla. Il tubo premente della medesima tromba, è saldato col tubo della tromba a braccio che serve per riempiere o per vuotare la caldaja, o pure col tubo delle trombe di alimento: e col mezzo di due altri rubinetti, l'acqua della cala sarà respinta nel mare, o l'acqua sopraccaricata di argilla aspirata nel recipiente, sarà injettata nella caldaja. Questa tromba così disposta non sarà impiegata a quest'ultimo uso, che per pochi istanti nel momento delle estrazioni necessarie, per diminuire la concentrazione del sale marino in dissoluzione nell'acqua della caldaja, e solamente per trattenervi la dose convenevole di argilla, di cui sarà facile il giudicare coll'ispezione de' tubi indicatori del livello, o dell'acqua raccolta ne' rubinetti misuratori ».

» L'iujezione dell'argilla si fa coll'acqua calda, mettendo il recipiente che la contiene, in comunicazione colla vasca dell'acqua alzata dalla tromba ad aria, coll'ajuto di un tubo e di un rubinetto. Si procura in tal modo la preziosa risorsa di una terza tromba di alimento, nel caso che una delle due trombe destinate specialmente a quest'ultimo impiego, venisse ad inutilizzarsi ».

» Questo modo d'injezione della argilla nelle caldaje adottato ora su tutti i nostri bastimenti a vapore della marina reale, non esige altro travaglio dalla parte de' macchinisti conduttori, che di girare a proposito quattro rubinetti. Ne risulterà una grande economia nell'impiego del materiale, e la possibilità di farne uso qualunque fosse la durata della traversata ».

» Secondo gli effetti del nuovo modo d'impiegare l'argilla, si crede che la spesa di questo genere può essere regolata a 5 kilogrammi per tonnellata di carbone, consumato dalle caldaje a vapore marine ».

(b)

Quantunque siasi a sufficienza parlato delle piastre fusibili e de' loro inconvenienti, pur non di meno riguardando esse la sicurezza de' bastimenti a vapore e de' loro equipaggi, abbiamo creduto tenerne ancora ragione, trattandosi di un' oggetto tanto interessante, servendoci di un rapporto fatto da una commissione nominata a Tolone, per esaminare un progetto tendente a questo scopo.

Le ricerche de' dotti sulle esplosioni delle caldaje a vapore, l'esame delle circostanze che hanno preceduto e seguito questi accidenti, conducono a distinguerli in due generi: gli uni provvenienti da un' accrescimento gradato della tensione del vapore, possono essere prevenuti dalle valvole ordinarie, sopra tutto dalle valvole manometriche, ed esse hanno raramente degli effetti dispiacevoli: gli altri che non sono annunziati da alcuni di questi mezzi, sono prodotti dalla formazione istantanea di una gran quantità di vapore, che proviene da una mancanza parziale o totale di alimento.

Se l' acqua cessa di giungere nella caldaja e che continua a fornire del vaporé al motore, il liquido si abbassa progressivamente, e lascia a secco una certa parte de' condotti del fuoco: questi ultimi in contatto con la fiamma diverranno incandescenti, e comunicheranno un' altra temperatura al vapore, la di cui tensione potrà non aumentare. Se si fa entrare istantaneamente dell'acqua nella caldaja, quest'acqua arrivando sopra superficie rosse o mischiate con un vapore che gli cede una gran quantità di calorico, si convertirà subito in fluido elastico, e produrrà una forza viva capace di rompere le caldaje le più forti. Se le piastre fusibili, le valvole di sicurezza danno allora passaggio al vapore, la depressione che ne risulta produce nella caldaja un bollimento, che divide il liquido in globetti, lo rende attissimo ad appropriarsi l' eccesso di calorico, ed affretta il disastro che si vuole evitare.

Vi è una causa delle esplosioni prodotte da una formazione istantanea di vapore. Questa è il cumulo di sedimenti provenienti da'sali, che le acque del mare sopra tutto contengono in abbondanza. Uno strato grosso di questi sali trovandosi interposto tra la parete della caldaja e l' acqua, questa parete diventa rossa, si dilata, e può rompere lo strato di sedimenti; l'acqua battendo allora il metallo rovente, sviluppa istantaneamente una quantità

considerabile di vapore, nel momento in cui la coesione del metallo è indebolita da un alta temperatura. De'frequenti nettamenti possono soltanto impedire questi avvenimenti, prolungando nel medesimo tempo la durata delle caldaje.

In questo caso come ne' due precedenti tutte le valvole sono insufficienti o nocive; ed è ciò che ha fatto conchiudere a' dotti che si sono occupati di questi fenomeni, che nelle esplosioni per formazione istantanea di vapore, le piastre fusibili come le valvole di sicurezza erano non solamente inutili, ma anche pericolose.

Il progetto di ordinanza dando poco superficie alle piastre tende a diminuire gl'inconvenienti, ma non li fa scomparire. Il punto di fusione non resta invariabile nelle leghe metalliche, che sono regolarmente esposte ad una temperatura tanto vicina a quella in cui fondono, la piastra si rimollisce, si gonfia, ed ha il grande inconveniente di lacerarsi ad una pressione corrispondente ad una temperatura di molto inferiore. Questo accidente non può accadere, senza produrre un grande scompiglio a bordo del bastimento nell' ignoranza in cui saranno della vera causa della rottura. Se in questo momento si è obbligati di aumentare il fuoco, per superare uno scoglio o per superare una corrente più rapida, si è privati della forza della macchina, allorchè se ne ha il maggior bisogno.

La fusione della piastra non avvertirà sempre un fuochista tanto negligente per lasciar mancare l'acqua alla caldaja; se la tensione del vapore che ha continuato a far muovere la macchina colla sua sola dilatazione è divenuta eguale, o a un di presso, alla pressione atmosferica, la sfuggita del vapore avrà luogo senza alcun rumore.

Il rubinetto che potranno avere i bastimenti destinati ad una navigazione marittima, o ad essere spinti fortuitamente in mare, non renderà meno dispiacevole la negligenza de' soprastanti; faciliterà la disposizione che hanno i conduttori delle macchine a sospendere, o a distruggere l'effetto delle piastre fusibili.

Nelle caldaje a correnti di fiamma interne, la base della ciminiera che traversa la conserva di vapore, acquista sovente una temperatura elevatissima, che estendendosi alla parte superiore della caldaja, affretterebbe la fusione delle piastre senza alcuno indizio di pericolo; e se in opposizione al nostro avviso l' applicazione delle piastre fusibili fosse estesa a'bastimenti a vapore, la loro situazione vicino le valvole di sicurezza nelle vicinanze della ciminiera, non sarebbe bene scelta.

Quando le sommità de'fornelli diventano rosse, prima che quest'alta temperatura, guadagnando tutte le parti della caldaja sia stata indicata dalle piastre, un'abbassamento di pressione, un'introduzione di liquido, un cambiamento di livello prodotto dal mare dal movimento delle onde, ne' fiumi da un traslocamento di pesi, possono portare rapidamente l'acqua della caldaja su delle superficie incandescenti, e causare l'esplosione.

L'attenzione di non lasciar bassare l'acqua in modo a scovrire i condotti di fiamma, è senza contradire il preservativo più sicuro contro le esplosioni; tutto quello che ha per iscopo di far conoscere e di mantenere il livello nella caldaja, i galleggianti, i tubi di vetro, i rubinetti di grande apertura facendo comunicare tutt'i compartimenti delle caldaje, il buono stato delle trombe alimentarie, bastano per rendere simili accidenti impossibili.

Noi crediamo, che si debbano trovare tutte le sufficienti garanzie nell'istruzione e sorveglianza costante de'macchinisti de'bastimenti a vapore, oltremodo conservate dalla necessità di vegliare in ogni istante alle macchine, per esser pronte alle frequenti manovre che esige la navigazione, e che non permette loro nè di assentarsi nè di dormire, durante il tempo limitato del loro servizio. L'allontanamento completo di accidenti dispiacevoli, da molti anni su'bastimenti dello stato, prova quanto sono efficaci i mezzi impiegati per combattere le esplosioni.

Gl'inglesi sì esperti nella navigazione a vapore, non hanno per niente adottato le piastre fusibili. Le nostre macchine a vapore marine sono quasi tutte di origine inglese. I fabbricanti che garantiscono per un dato tempo il buono stato de' loro apparecchi, consentirebbero ad una istallazione, che essi riguardano può darsi come nociva, e sarebbe giusto esigerlo dagli armatori?

Riassumendo, le piastre fusibili souo di un servizio poco sicuro; possono fondersi quando non v'è nulla a temere, e niente indicare quando un'imminente esplosione si prepara; non offrono veruna certa garanzia contro l'ignoranza, e l'inattenzione: sono insufficienti nelle esplosioni per la formazione istantanea del vapore; negli aumenti lenti e progressivi di tensione, esse possono essere rimpiazzate dalle ordinarie valvole, e da'manometri ad aria libera. Dando un'indicazione falsa, possono essere causa di naufragio e della perdita del battello.

(c)

Ecco ciò che il laborioso capitano Labrousse ci fa conoscere sull'espansione variabile: e siccome le nostre idee, o bene o male, si sono identicamente uniformate alle sue, il trascriverle in questa nota si è stimato utilissimo; anche sotto la veduta di far rilevare come in Giugno 1842 si ragionava sul proposito.

Il sistema di espansione ottenuto dalla regolarità de' tiratoi coi perfezionamenti de' signori Maudslay e Field, e che noi chiameremo *espansione fissa*, è stato fino ad ora il solo adottato pei bastimenti a vapore della marina francese, meno alcune eccezioni che non sono state felici, per diversi motivi estranei al sistema di espansione istesso. Ma l'espansione fissa non poteva procurare, nello stesso tempo alle macchine marine, il maximum di effetto utile, ed il maximum dello sforzo sovente necessario nel corso della navigazione; si doveva dunque limitarsi a restare in una media a questo riguardo; perciò si è adottato per le nuove macchine il sistema di espansione variabile, che permetterà di ottenere a volontà, sia il massimo effetto utile, sia il massimo sforzo.

Egli è dunque interessante esaminare questa quistione della espansione variabile, e sul rapporto delle sue proprietà generali, e su quello della sua applicazione alle macchine marine per riguardo delle quali, noi crediamo che essa presenti de' vantaggi particolari.

L'esperienza ha dimostrato che una quantità di acqua data, esige sempre la stessa quantità di calore totale, per essere convertito in vapore ad una pressione qualunque; e se si ammettesse col signor de Pambour che essa esige presso a poco la stessa quantità di combustibile, ne seguirebbe secondo la legge di Mariotte, che 1 kilogrammo di vapore a 10 atmosfere introdotto in un cilindro durante $^1/_{10}$ del'a corsa del pistone, ed espandendosi durante gli altri $^9/_{10}$, eserciterebbe alla fine della corsa una pressione di 1 atmosfera, mentre che questa pressione sarebbe stata di 10 atmosfere durante il primo $^1/_{10}$, diminuendo gradatamente fino al termine. Ora 1 kilogrammo di vapore ad 1 atmosfera introdotto in un cilindro dello stesso diametro, e di un'altezza più piccola di circa $^4/_{21}$, non eserciterebbe costantemente che una pressione di 1 atmosfera, ed intanto sarebbe bisognata la stessa quantità di combustibile, per ottenere 1 kilogrammo di vapore nell'uno o nell'altro caso.

Ma intanto la legge di Mariotte non è qui applicabile, poichè bisognerebbe che la temperatura nel cilindro non variasse per tutta la durata della corsa; e non è così.

Risulta da numerose esperienze fatte dal sig. de Pambour, che il vapore agisce nel cilindro come se fosse in contatto col liquido generatore, cioè a dire che la sua temperatura resta unita alla sua pressione, e che quest'ultima è proporzionata al suo volume relativo. Ne segue che il vapore a 10 atmosfere, avendo un volume relativo rappresentato da 208, eserciterà una pressione di 1 atmosfera, allorchè per effetto dell'espansione, questo volume relativo diventerà 1700. In conseguenza se s'introduce del vapore a 10 atmosfere in un cilindro avendo 1700 centimetri di corsa, durante i 208 primi centimetri solamente, il travaglio sarà $20 \times 10.^{k}33 = 2149$; se a partire da questo punto s'interrompe l'immissione del vapore, esso si espanderà fino al termine della corsa, dove la sua pressione sarà ridotta ad 1 atmosfera; il suo volume relativo 208 essendo divenuto 1700, il travaglio sviluppato durante l'espansione, sarà 4070 circa. Travaglio totale $= 2149 + 4070 = 6219$.

Ma se in vece di 1 chilogrammo di vapore a 10 atmosfere, si fosse introdotto 1 kilogrammo di vapore ad 1 atmosfera soltanto, l'immissione avrebbe avuto luogo durante tutta la corsa, ed il travaglio totale sviluppato, sarebbe stato $1700 \times 1.^{k}03 = 1751$. Gli effetti prodotti sarebbero dunque nel rapporto di $1751 : 6219$, o di $1 : 3.55$.

Se non si fosse fatto uso dell'espansione, la quantità di vapore a 10 atmosfere introdotta sarebbe stata $8.^{k}17$, ma lo sforzo esercitato sarebbe stato dieci volte più grande di quello esercitato da 1 kilogrammo ad 1 atmosfera; così il rapporto di $1 : 3.55$ sarebbe divenuto quello di $1 : 1.22$.

Si osserverà inoltre, che i risultamenti sarebbero tanto più vantaggiosi, se s'impiegasse del vapore ad una tensione più elevata, sia che si facesse o no uso dell'espansione.

Così dunque sostituendo alla legge di Mariotte la legge che deve reggere veramente, il vapore agendo ne'cilindri, il vantaggio risultante dall'espansione e di pressione molto elevata, è sì grande, che questa sembrerebbe dovere essere generalmente adottata; ma la teoria che viene di esporsi suppone, che basta una medesima quantità di combustibile, per evaporare un certo peso di acqua ad una pressione qualunque, lo che non ha luogo. È ben vero però, che una stessa quantità di calore basta per evaporare

un peso di acqua dato ad una pressione qualunque; ma s'incontrano nella pratica delle grandi difficoltà, sia per fare assorbire questo calore, sia per conservarlo; e queste difficoltà aumentano a misura che le pressioni, e perciò le temperature sono più elevate. Si sà di fatti, che più le lamine sono grosse, più esse si oppongono alla trasmissione del calorico; ed esse debbono essere tanto più grosse, ogni cosa eguale d'altronde, perchè sono destinate a contenere de' vapori a più forte tensione: l'irradiamento inoltre è tanto più grande, che la temperatura è più elevata; questa temperatura si oppone essa medesima all'assorbimento del calorico, in proporzione della sua elevatezza. Queste cause sono così potenti per opporsi alla trasmissione o alla conservazione del calorico, che nelle belle esperienze fatte da'Signori Dulong e Arago, non si è potuto portare la pressione al di là di 24 atmosfere. A questo punto tutto il calore prodotto dal focolajo, bastava appena a compensare la perdita del calorico ed a mantenere la pressione, senza consumo di vapore. (Si sarebbe potuto intanto raggiungere una pressione più elevata, senza le numerose fissure che si manifestarono).

Si potrebbero ancora indicare altri inconvenienti inerenti al sistema a pressione molto elevata; come la difficoltà di costruire delle caldaje di una forma conveniente pel servizio di mare, ed intanto resistenti, le fissure delle giunte e delle caldaje difficili ad impedire ec. queste difficoltà meccaniche, finiranno probabilmente per superarsi.

La quistione può dunque riassumersi in questo modo: più la pressione del vapore impiegata sarà elevata e più l'effetto prodotto sarà grande, fino ad un certo punto dove i vantaggi dell'alta pressione, e dell'espansione sono compensati dalle perdite indicate, risultanti dall'irradiamento ec., al di là vi sarebbe svantaggio.

In tal modo vi è tra basse pressioni e le pressioni più elevate, un termine medio che deve essere il più vantaggioso, e che deve dipendere d'altronde dalla forma delle caldaje e da' mezzi impiegati per impedire l'irradiamento. Questa pressione la più vantaggiosa non potrebbe essere ben determinata, che dall'esperienze comparative fatte con accuratezza, ma noi supponiamo che deve essere compresa tra 4 e 5 atmosfere.

Colle caldaje ordinarie si potrebbe intanto limitare a portare la pressione a 2½ o 3 atmosfere soltanto. A 2.k 50 di pressione per centimetro quadrato, il rapporto semplice dell'effetto prodotto im-

piegando la espansione è come 238 : 156. La temperatura essendo in questo caso solamente di 127 gradi, le perdite ocoasionate dall'irradiamento ec., non potranno essere comparabili all'ottenuto vantaggio.

NOTA.

Questo rapporto di 238 : 156 è quello che si ottieue co' vapori di 2.^{k} 50 e 1.^{k} 31 di pressione, espandendosi tutti due fino ad 1.^{k} come nelle macchine Maudslay; ma si considera che questa espansione che si è forzati limitare così ad 1.^{k} per le macchine ad espansione fissa, ad oggetto di non dare al cilindro delle dimensioni troppo grandi, può essere spinta ben oltre, allorchè si fa uso dell'espansione variabile, come si vedrà qui appresso; di dove ne risulta una notabile economia per effetto della quale, si ottiene un rapporto molto più favorevole di quello di 238 : 156.

APPLICAZIONE DELL'ESPANSIONE VARIABILE ALLE MACCHINE MARINE. In tesi generale l'espansione produce il maximum di effetto utile, allorchè è portata tanto lontana che possibile, cioè a dire, allorchè alla fine della sua azione il vapore fa presso a poco equilibrio alla resistenza prodotta dagli attriti, e la mancanza di condensazione; perciò quando una macchina è destinata ad esercitare costantemente lo stesso sforzo, vi è vantaggio a farla camminare sempre a quella espansione più favorevole; ma le macchine marine non sono in questo caso; le resistenze a vincere differiscono estremamente tra loro, e han d'uopo per conseguenza degli sforzi proporzionati. Nelle macchine ad espansione fissa il movimento si rallenta, allorchè il bastimento soffre una maggior resistenza, non si potrebbe allora consumare tutto il vapore che possono produrre le caldaje, e per conseguenza non si utilizza tutta la forza delle macchine; ma se adottando l'espansione variabile, si riservano i mezzi d'introdurre il vapore durante una più gran parte della corsa, a misura che il movimento della macchina, tende a rallentarsi, ne risulterà che oltre una maggiore quantità di vapore consumato ad ogni colpo di pistone, si eserciterà un maggiore sforzo su questo, e si accelererà il movimento; si potrà in tal modo giungere a consumare la totalità del vapore generato, tanto che la resistenza non oltrepassi taluni limiti, e si continuerà ad impiegare la forza reale della macchina.

L'effetto utile assoluto diminuirà è vero, a misura che si aumenterà la durata dell'immissione del vapore; ma se si considera

che è precisamente nelle circostanze di cattivo tempo contrario, che è per lo più urgente di utilizzare tutta la forza del motore, s'intenderanno quali vantaggi preziosi l'applicazione dell'espansione variabile alle macchine marine, aggiunge a'vantaggi generali di già esposti.

Si presenta intanto un grave inconveniente nello impiego di alte pressioni e delle espansioni variabili, che risulta dalla necessità di dare agli organi della macchina delle dimensioni, maggiori delle macchine a bassa pressione e debole espausione: supponiamo per esempio che s'introduca in un dato cilindro una certa quantità di vapore a 3 atmosfere, e che per causa dell'espansione si giunge a produrre un'effetto totale eguale a quello, che risulterebbe dall'introduzione in quel cilindro, e durante tutta la sua corsa, del vapore ad 1 atmosfera, bisognerà che gli organi della macchina siano tre volte più grandi nel primo caso che nel secondo. Questo inconveniente è grave per le macchine marine, per conseguenza esse debbono essere stabilite in modo a presentare una combinazione particolare, che sarà la più vantaggiosa e che andremo ad esporre.

Prendiamo per esempio della strada a seguire, una macchina di 160 cavalli, il di cui cilindro avrà 1.m 36 di corsa, distribuzione Moudslay; cioè a dire la più vantaggiosa. Si alzerebbe il vapore alla pressione totale di 4.k 10 per centimetro quadrato, in vece di 1.k 31. Il vapore non sarebbe introdotto durante 1/6 della corsa, e si espanderebbe durante i 9/12; esso sarebbe allora condensato durante l'ultimo 1/12, e la pressione sarebbe di 0.k 65, nel momento della condensazione. Calcolando secondo i principî stabiliti di sopra, ne risulta, che la forza della macchina, sarebbe di circa 250 cavalli in vece di 160: ma i suoi organi dovrebbero essere aumentati nel rapporto di 410 : 131. Bisogna ora considerare che il volume relativo del vapore a 1.k 31 di pressione, introduce durante 952 millimetri di corsa, essendo 1365, ed il volume rèlativo del vapore a 4.k 10 essendo 479, purchè vi fosse anche consumo di vapore, bisognerebbe che l'introdusione di quest'ultimo avesse luogo durante 334 millimetri della corsa; e siccome essa non ha luogo che durante 2.27 millimetri (1/6) si avrà così un'economia di 107/334.0 1/3 circa, che si ridurrà ad 1/4 per compensare le perdite occasionate dall'aumento dell'irradiamento, la più grande difficoltà di assorbimento del calorico, le filtrazioni ec. Le caldaje occuperebbero dunque uno spazio minore, e peserebbero circa 25 tonnellate di meno (comprendendovi l'acqua), di quelle ordinarie

di 160 cavalli. Si può dunque ammettere che con una macchina senza bilanciere, l'apparecchio totale di 250 cavalli, sarebbe meno i gomberaute e non peserebbe più di quello di 160 attuale (1).

Questa forza di 250 cavalli, sarebbe realmente quella sviluppata dalla macchina camminando a $^9/_{12}$ di espansione, nelle circostanze le più favorevoli di tempo e di tirante di acqua. A misura che la resistenza aumenterebbe, si diminuirebbe l'espansione in guisa tale a consumare sempre tutto il vapore prodotto dalle caldaje: la macchina conserverebbe così tutta la forza possibile, fino a che la resistenza diventi molto forte per impedire il consumo totale del vapore, abbenchè l'espansione fosse stata ridotta fino al limite di $^2/_{12}$. Perciò in questo caso si avrebbero $^9/_{1}$, d'immissione, $^2/_{12}$ di espansione, e sempre lo stesso avanzo di $^1/_{12}$.

Adottando una media tra la distribuzione risultante dalle esperienze di Moudslay, e quella adottata da alcuni altri ingegneri e fabbricanti, abbiamo fissato a $^2/_{12}$ il limite dell'espansione. In-

---

(1) La speranza nudrita di togliere il bilanciere dalle macchine a vapore onde ingomberare meno luogo, vista l'utilità dell'uso dell'espansione variabile è divenuta certezza. Maudslay nelle Fregate a vapore di 300 cavalli costruite per Napoli (Ruggiero, Guiscardo, Tancredi, e Roberto) ha tolto i bilancieri facendo uso di due cilindri in vece di uno. L'istallazione di questo metodo chiamato a movimento diretto, *consiste nello stabilire per ciascuna macchina, due cilindri situati nel senso della chiglia, i pistoni de' quali ascendono costantemente verticali, senza aver bisogno di parallelogrammo, ed a maggiore esattezza ha ognuno una guida per la quale corre: i pistoni si congiungono ad un gran te, che fanno ascendere e discendere seguendo la loro corsa; allo estremo inferiore del te, vi è unita la grande biella, che va a' ginocchi dell'asse delle ruote. Come s'imprima il movimento è facile ad intendersi, giacchè è chiaro che la sola grande biella oscillando nel senso di poppa e prua, ed ascendendo e discendendo co' pistoni, fa sì che i ginocchi dell'asse eseguano il movimento di rotazione.*

Gli abili macchinisti conduttori delle macchine, debbono per questo meccanismo aver più che in ogni altro principal cura, a non lasciar fermare per quanto è possibile la macchina a' punti morti; nel quale caso fa d'uopo di molta forza per superarli.

tanto, benchè risultasse da queste esperienze che si ottiene lo stesso effetto con $^2/_{10}$ di espansione, ed $^1/_{10}$ di avanzo alla condensazione, che introducendo il vapore durante i $^9/_{12}$ e limitando a $^{25}/_{1000}$ l'avanzo alla condensazione, (Sfinge) niente prova che questo risultamento non sia principalmente dovuto all'avanzo di $^1/_{10}$ alla condensazione, e che non si potrà ottenere un'aumento di forza (a carico dell'effetto utile assoluto), conservando questo medesimo avanzo di $^1/_{10}$, e portando l'immissione del vapore fino agli $^8/_{10}$, e può essere anche agli $^{85}/_{100}$. Questa distribuzione può essere facilmente ottenuta nelle macchine ad espansione variabile, per mezzo di un meccanismo semplice, lo che non potrebbe aver luogo per le macchine ad espansione fissa, che dovrebbero presentare una distribuzione media tra il più grande sforzo ed il più grande effetto utile, poichè era invariabile; giachè aumentando la durata dell'immissione, e conservando lo stesso avanzo alla condensazione, si avrebbe avuto dell' avanzo all' introduzione, lo che conviene evitare.

Epilogando, risulta da ciò che viene di esporsi, che adottando il sistema di macchine proposte, si otterrebbe con un quarto di economia sul vapore, una macchina di 250 cavalli in vece di 160, senza aumento di peso e con minore ingombramento. Non vi sarebbe dunque veruna difficoltà ad aggiungervi un secondo sistema di caldaja, che non solo potrebbe servire di rispetto al bisogno, permetterebbe ancora di aumentare considerevolmente la forza della macchina, tostocchè la resistenza a vincere diverrebbe più considerabile. Potrebbe anche servire nelle circostanze le più favorevoli; ma per produrre tutto il suo effetto, bisognerebbe che si potesse aumentare il diametro delle ruote, lo che è difficilissimo nello stato attuale, se non impossibile. Per riguardo de' bastimenti a vite, niente sarebbe più facile, che l' aumentare la superficie della spirale, ciò che basterebbe fino ad un certo punto.

Ne' calcoli che precedono non abbiamo tenuto conto della differenza di pressione del vapore nelle caldaje ed il cilindro, perchè i dati mancano per l'alta pressione: intanto è possibile di ragionare per induzione. Si ammette nella pratica che alla velocità ordinaria il vapore alla pressione totale di 1.^{k} 31 nella caldaja, è ridotto a 1.^{k} 19 nel cilindro. Supponendo la stessa diminuzione di $^1/_{12}$ pel vapore ad alta pressione, il rapporto dell'effetto prodotto dal vapore a 1.^{k} 31 con $^7/_{10}$ d'immissione a quello del vapore a 4.^{k} 10 con $^1/_6$ d'immissione, in vece di 156 : 240, che abbiamo

ammesso finora, diverrebbe 153 : 240. Ciò posto ammettendo anche una diminuzione di più di $^1/_{12}$ nel vapore a 4.10, il rapporto sarebbe ancora in favore dell'alta pressione.

Esiste ancora un mezzo di aumentare la forza di una macchina qualunque; basta all'uopo aumentare la tensione del vapore. Non si deve per altro impiegare questo mezzo, che ne' venti contrarî, giachè aumentando la tensione si aumenta lo sforzo esercitato su gli organi della macchina; ma questi organi calcolati per resistere a delle scosse violenti, possono reggere un più grande sforzo, allorchè si contende col vento, poichè in questa circostanza la macchina cammina sempre regolarmente.

ESPANSIONE VARIABILE DE' BASTIMENTI TRANSATLANTICI. Le macchine di questi bastimenti che debbono avere un' espansione variabile, cammineranno alla pressione totale di 1.^{k} 31 nella caldaja. La loro corsa del pistone = 2.^{m}28.

I tiratoj sono disposti in modo a permettere l'introduzione del vapore durante $^9/_{10}$ della corsa. Col mezzo dell' espansione variabile, si potrà disporre la distribuzione in guisa tale, da conservare presso a poco questa immissione dando nello stesso tempo sia $^1/_{12}$, sia $^1/_{16}$ di avanzo alla condensazione, senza alcuno avanzo all'introduzione. Si verificherà in tal modo, siccome l'abbiamo fatto presentire, che si ottiene allora il più grande sforzo possibile. Se si ammettesse secondo Watt, che la resistenza a vincere fosse eguale a 10.^{k} 15 per pollice quadrato, o 0.^{k} 70 per centimetro quadrato, non si potrebbe espandere il vapore, che durante 65 o 70 centimetri della corsa; ma nello stato attuale della fabbricazione, e sopra tutto allorchè trattasi di grandi macchine, questa resistenza può essere ridotta a 0.55, o 0.50, lo che permetterà d'intercettare il vapore a mezza corsa. La forza della macchina che è di 471 cavalli a' $^3/_4$ d'immissione, non sarà più che di 395 cavalli, supponendo la stessa velocità. Il rapporto tra queste due forze sarà dunque :: 1 : 0.84, ed il consumo di vapore :: 1 : 0.66. Il beneficio di forza sarà di 42 cavalli circa.

Le caldaje componendosi di quattro corpi separati, si potrà dunque sopprimerne uno allorchè si camminerà alla più grande espansione. Siccome allora si consuma $^1/_3$ meno di vapore, si potrà in taluni casi camminare con due caldaje soltanto, spingendo i fuochi e chiudendo un poco i registri, agendo così con minore pressione nel cilindro. Se le caldaje non fossero separate e che bisognasse mantenere i medesimi fuochi, o almeno riscaldare la stessa

massa di acqua, l'economia sarebbe ben minore. Le caldaje separate, sono la perfezione necessaria del sistema di espansione variabile.

Deve osservarsi, che allor quando si chiudono i registri di vapore nelle macchine ad espansione fissa, o senza espansione, si esercita una specie di espansione continua, che è lungi è vero di essere del pari efficace come la espansione variabile, di cui ragioniamo, poichè si condensa il vapore alla sua tensione media, ma che intanto dev'essere preso in considerazione. Si può ammettere che tenendo conto di questa specie di espansione propria ad ogni macchina, ed avendo riguardo agli attriti, che risultano dallo stabilimento del meccanismo particolare all'espansione variabile, i 42 cavalli di economia presentati per la macchina di cui è parola, possono essere ridotti a 25 o 30 cavalli.

Vedesi da ciò che precede, che l'applicazione dell'espansione variabile alle macchine a bassa pressione, permette di mantenere tutta la forza possibile contro una resistenza crescente, a partire dalla $^1/_2$ corsa; mentre che con una pressione di 4.k 10, questa forza può essere sostenuta a partire dal primo $^1/_6$.

Dobbiamo convenire, che questo vantaggio di poter mantenere tanto più tempo la forza possibile della macchina, contro una resistenza a vincere che la espansione è più grande, e per conseguenza la pressione più elevata è il solo positivo; di fatti riducendo ad $^1/_4$ in vece di $^1/_3$ l'economia del vapore, per compensare la perdita prodotta dall'irradiamento ec. ec., crediamo esserci approssimati al vero, ma non abbiamo veruna prova a questo riguardo. Dobbiamo altrettanto dirne della differenza di pressione nella caldaja ed il cilindro. Tutte queste quistioni potrebbero essere l'oggetto di esperienze interessantissime, che noi crediamo non essere state fatte ancora in un modo completo.

(d)

I desideri del N. A. si sono avverati. Un nuovo metodo introdotto da Maudslay nelle macchine di 300 cavalli costruite per Napoli recentemente, per imbracare e disimbracare le ruote a pale, a nostro credere colpisce il segno. Col meccanismo semplice ed ingegnoso che andremo a descrivere, le ruote si distaccano istantaneamente dal resto dell'apparecchio, e rendono il bastimento padrone di fare uso delle vele, senza sperimentare i consueti ostacoli

che frappongono le palette. Tanto più che detti bastimenti sono costruiti con proporzionata velatura da poter navigare co'Legni a vela ordinari, o tenere un regolare posto nelle squadre ove fossero addetti; e se fa d'uopo possono tenere alimentata la macchina, tenersi a un dato sito colle vele, ed occorrendo o al primo ordine, imbracare le ruote, serrare le vele, e mettere in moto le macchine; lo che può farsi in poco tempo.

Noi crediamo che un tal sistema sia più prossimamente vicino all'utile ed al possibile. Andremo a farne un breve cenno, per quanto potremo chiaro; potendo assicurare che le nostre fregate a vapore fornite di tal meccanismo, hanno comprovato coll'esperienza quanto di sopra abbiamo detto; essendo oltre a ciò dette navi dotate di tutte le buone qualità, che si richiedono pe' bastimenti a vela i più bolinieri.

Tal meccanismo consiste in un sistema ad ingranaggio situato superiormente all'asse delle ruote a pale, che mediante un manubrio che trovasi attaccato a' tamburi delle ruote sul ponte scoverto, si effettuisce la disimbracatura, o l'operazione opposta.

I due assi esterni delle ruote, sono istallati in modo che possono scorrere per dentro i loro rispettivi cuscinetti, senza alterare il loro perfetto allineamento. Ciò posto qualora si vogliono distaccare le ruote, si girano i manubri ed il meccanismo testè citato, obbliga gli assi esterni ad allontanarsi dal peruo della gran manuella, che resta unito soltanto nel ginocchio dell'asse intermedio. Praticatasi questa disimbracatura, avviene che camminando il bastimento col mezzo delle sole vele, le ruote non più dipendenti dal resto dell'apparecchio, girano nel senso del cammino e colla stessa velocità della Nave. Questa disposizione, come si vede, ovvia l'inconveniente della opposizione delle palette al cammino, e diminuisce la resistenza a vincere. D'altronde potendosi disimbracare indipendentemente o una ruota o l'altra, e qualora il mezzo di far girare le due ruote in senso contrario, cioè una siando e l'altra vogando, non si è finora trovato; disimbracandone una sola, si ottiene almeno il vantaggio che una agisce, mentre l'altra è inerte; e viceversa.

Per rimettere le ruote al loro primitivo posto, si debbono girare i manubri dianzi citati nel senso inverso, per imbracarle nuovamente.

(e)

Siccome il consumo del combustibile per le macchine a vapore, è un' oggetto della massima importanza particolarmente, pe' commercianti, abbiamo stimato qui notare diversi saggi, o esperienze fatte sull'assunto, in aggiunzione a quanto saggiamente dal N. A. è stato diffusamente trattato.

Quello che in primo luogo citiamo, fu fatto sulla Salamandra, Battello a vapore inglese di 220 cavalli.

Consumo del combustibile a differenti velocità.

NUM.° di RIVOL. in un minuto.	DISTANZA corsa in 2 ore SECONDO LA TAVOLA DEL LOCH.				CONSUMO DI COMBUSTIBILE in 2 ore SECONDO IL GIORNALE.			
	MASSIMA	MINIMA	MEDIA	NUM.° di ore di ESPER.	MASSIMO	MINIMO	MEDIO	NUM.° di ore di ESPER.
	nodi	*nodi*	*nodi*		*Bushels*	*Bushels*	*Bushels*	
6	5.2	3.4	4.03	14	16	9	10 3/4	28
7	6.6	3.4	4.76	38	23	9	14	64
8	13.0	4.4	9.63	14	30	9 1/2	18	38
9	13.0	4.0	10.58	22	32	24	28 1/4	36
10	17.0	4.0	9.80	46	35	14	26 1/4	62
11	16.0	5.4	5.60	4	37	24	34 1/2	16
12	15.4	7.0	11.13	30	39	26	37 3/4	52
13	16.0	5.0	14.06	74	41	34	36 1/4	102
14	18.6	9.0	14.47	120	46	25	36 1/4	172
15	17.4	7.2	14.12	110	46	28	37 3/4	162
16	19.4	8.0	15.14	68	46	28	37 3/4	98
17	18.0	9.4	15.14	80	41	32	37 3/4	140
18	19.2	10.0	15.24	68	48	31	38 1/2	96
19	21.0	14.2	17.68	68	45	29	39	92
20	20.0	14.6	19.80	48	50	39	41	58
21	21.0	20.0	20.50	4	41	32	38 1/2	14

Uno Bushel (stajo) è eguale a 39.l 88 —

Secondo la memoria del Tenente Baldock, il consumo del combustibile delle macchine di 220 cavalli (Medea), è stato valutato termine medio a $7\frac{1}{2}$ libbre = 3.40 kilogrammi per cavallo e per ora. Il consumo delle macchine di 320 cavalli (del Sirio, e della Gorgona), è di 3.25 kilogrammi, e quelle di 450 cavalli (Great-Western) 2.82 kilogrammi. Noi porteremo a 5 kilogrammi per cavallo, e per ora il consumo delle macchine di 50 cavalli. Operando sopra queste quattro basi, stabiliremo per interpolazione la seguente serie.

FORZA della CALDAJA.	CONSUMO del carbone PER CAVALLO e per ora.	FORZA della CALDAJA.	CONSUMO del carbone PER CAVALLO e per ora.	FORZA della CALDAJA.	CONSUMO del carbone PER CAVALLO e per ora.
cavalli	*kilog.*	*cavalli*	*kilog.*	*cavalli*	*kilog.*
50	5.000	160	3.870	320	3.250
80	4.500	180	3.710	350	3.150
90	4.420	200	3.555	400	2.985
100	4.340	220	3.400	450	2.820
120	4.185	250	3.385	470	2.75
140	4.030	300	3.280	500	2.655

Prendendo per modello le caldaje di 160 di Maudslay, di cui la superficie riscaldante è di 148^{mq} 0^{mq} 925 per cavallo, ed osservando che le superficie riscaldanti per cavallo, debbono essere proporzionate a'consumi di combustibile; avremo

FORZA della CALDAJA	CONSUMO del carb. PER CAV. e per ora.	SUPERFICIE RISCALDANTI.		FORZA della CALDAJA	CONSUMO del carb. PER CAV. e per ora.	SUPERFICIE RISCALDANTI	
		PER cavallo.	TOTALE.			PER cavallo.	TOTALE.
cavalli	*kilog.*	*m. q.*	*m. q.*	*cavalli*	*kilog.*	*m. q.*	*m. q.*
50	5.000	1.200	60.0	220	3.400	0.815	179.3
80	4.500	1.080	86.4	250	3.385	0.810	202.5
90	4.420	1.060	95.4	300	3.280	0.785	235.5
100	4.340	1.040	104.0	320	3.250	0.780	249.6
120	4.185	1.000	120.0	350	3.150	0.755	264.25
140	4.030	0.965	135.1	400	2.985	0.715	286.0
160	3.870	0.925	148.0	450	2.820	0.675	303.75
180	3.710	0.890	160.2	470	2.75	0.657	308.79
200	3.555	0.850	170.0	500	2.655	0.630	315.0

I volumi occupati dall'acqua sommessa all'evaporamento, seguiranno il rapporto delle superficie riscaldate, poichè i bollitoj o strati di acqua che circondano i condotti di calore, debbono avere per grossezza costante, quella che l'esperienza ha fatto riconoscere la più propizia alla trasmissione del calorico nella massa liquida.

I volumi de'cinerarî, focolaj, e condotti di calore seguiranno i medesimi rapporti de' volumi occupati dall'acqua.

I volumi delle capacità, che tengono in riserva il vapore compresovi le casse a vapore, saranno proporzionate alle forze nominali delle caldaje, o alle quantità di vapore consumate dalle macchine; cioè a dire, che l'unità di volume per cavallo sarà costante ed eguale a o.^{mq} 140625, unità che adotteremo per le caldaje di 160 Maudslay, che sotto questo rapporto soltanto, ci è sembrato presentare qualche imperfezione.

Quantità di carbone consumato da'differenti sistemi di macchine a vapore, secondo le esperienze fatte in Francia sulle macchine impiegate a terra.

SISTEMA DELLE MACCHINE	EFFETTO UTILE per kilogrammo DI CARBON FOSSILE bruciato		CARBON FO SILE bruciato per forza DI CAVALLO e per ora.
	In buonissimo stato di manutenzione.	Nello stato ordinario di manutenzione.	
	kilog.	*kilog.*	*kilog.*
1.° A bassa pressione, sistema di Watt, senza espansione e con condensazione. . . .	54.000	45.000	5 a 6
2.° Ad alta pressione con espansione e con condensazione.	108.000	90.000	2.5 a 3 per lo più 4
3.° Ad alta pressione con espansione e senza condensazione.	93.000	55.000	4 a 5
4.° Ad alta pressione senza espansione, nè condensazione, e fissa.	27,000	21.480	8 a 10

Osservazione. — Diversi costruttori rimpiazzano in questo momento con vantaggio le macchine di Woolf appartenenti al 2.° sistema, con quelle più semplici del 3.° sistema, non impiegando che un sol cilindro, cominciando la espansione al $^1/_3$ o al $^1/_4$ della corsa del pistone, e sopprimendo il condensatore. Queste nuove macchine non bruciano al di là di 2 $^1/_2$ kilogrammi di carbone, o 3 al più, per forza di cavallo e per ora, allorchè esse sono bene condotte e mantenute in buono stato.

(f)

Stimiamo pregio dell'opera sviluppare tutt'i diversi metodi usati in Francia per calcolare la forza delle macchine a vapore. Li esporremo per quanto ci è possibile facili e chiari, lasciando a'nostri sagaci lettori la cura di valutarne il merito, e profittarne secondo il bisogno e le circostanze.

METODO IMPIEGATO IN FRANCIA PER VALUTARE LA FORZA DELLE MACCHINE A VAPORE, SECONDO M. PONCELET.

F rappresenta la forza della macchina espressa in cavalli-vapore, di cui l'unità è eguale a 4500 kilogrametri per minuto, o 75 kilogrametri per secondo.

d è il diametro del pistone del cilindro a vapore espresso in metri.

π rapporto della circonferenza al diametro, è eguale a 3.1416

N è il numero de'metri percorsi dal pistone durante un minuto.

c è la lunghezza della corsa del pistone espressa in metri.

n è il numero di colpi o di doppia corsa del pistone per minuto.

v è la velocità del pistone in metri per secondo.

p è la pressione del vapore nella caldaja, espressa in kilogrammi per unità di superficie; essa si deduce dalla tensione indicata dal manometro della caldaja, osservando che la pressione atmosferica che equivale al peso di 1.033 kilogrammi per centimetro quadrato, o 10330 kilogrammi per metro quadrato di superficie, fa equilibrio ad una colonna di mercurio di 76 centimetri di altezza.

p' è la pressione del vapore dopo che ha prodotto il suo effetto sul pistone, sia nel condensatore, sia scappandosene nell'atmosfera; essa è anche espressa in kilogrammi per unità di superficie. Nelle macchine a condensazione, essa si deduce dal grado di

vuoto indicato dal barometro del condensatore, o in difetto dalla temperatura dell'acqua di condensazione per mezzo della tavola de' Signori Arago e Dulong, indicante *le forze elastiche del vapore di acqua corrispondenti alle temperature;* essa è stimata a termine medio a 0.15 kilogrammo per centimetro quadrato di superficie, o 1500 kilogrammi per metro quadrato. Nelle macchine senza condensazione, p' è eguale alla pressione atmosferica, cioè a dire a 1.033 kilogrammi per centimetro quadrato, o 10330 kilogrammi per metro quadrato.

O è il volume dopo l'espansione di un metro cubo di vapore preso alla tensione d'un'atmosfera.

Q è la quantità di travaglio corrispondente a questo volume, che è eguale a 10330 kilogrametri, quando non vi è espansione, o che $O = 1$ (vedete alla fine di questa nota i valori corrispondenti di O e Q calcolati da M. Poncelet).

f rappresenta il coefficiente di correzione della formola teorica dedotto dall'esperienza, per ottenere il travaglio meccanico o effetto utile, tenendo conto delle resistenze nocive prodotte dagli attriti ec. ec. ec.

FORMOLE GENERALI.

1.a Classe. — *Macchine senza espansione.*

$$F = \frac{\frac{1}{4}\pi d^2 N (p - p')}{4500} \times f = \frac{\frac{1}{4}\pi d^2 v (p - p')}{75} \times f$$

2.a Classe. — *Macchine con espansione.*

Ad un solo cilindro

$$F = \frac{\frac{1}{4}\pi d^2 N \left(\frac{Q}{O}\,\frac{p}{1.033} - p'\right)}{4500} \times f = \frac{\frac{1}{4}\pi d^2 v \left(\frac{Q}{O}\,\frac{p}{1.033} - p'\right)}{75} \times f$$

A due cilindri

$$F = \frac{\frac{1}{4}\pi d^2 \frac{2cn}{60} \left(Q\,\frac{p}{1.033} - Op'\right)}{75} \times f$$

e essendo la corsa del piccolo pistone durante la quale il vapore è ammesso, ed n essendo eguale a $\frac{6ov}{2C}$, se la corsa C del gran pistone corrisponde alla velocità della manuella, o all'estremità del bilanciere.

APPLICAZIONI A' DIVERSI SISTEMI DI MACCHINE.

1.° Macchine a bassa pressione, a condensazione, e senza espansione dette *macchine di Watt.*

$$F = \frac{0.7854\, d^2\, N\,(p - p')}{4500} \times f = \frac{0.7854\, d^2\, v\,(p - p')}{75} \times f$$

p o la tensione del vapore nella caldaja corrisponde in generale ad un'atmosfera e quarto per le macchine a bassa pressione, o ad una altezza di 19 centimetri di mercurio al manometro, e p è allora eguale a 1.2912 kilogrammo per centimetro quadrato, o 12912 kilogrammi per metro quadrato. — p' o la tensione nel condensatore è stimata termine medio a 0.15 kilogrammi per centimetro quadrato, o 1500 kilogrammi per metro quadrato.

Valori di f, o del coefficiente di correzione per le macchine a bassa pressione.

FORZA DELLE MACCHINE in cavalli di 75 KILOGRAMETRI.	IN BUONISSIMO stato di MANUTENZIONE.	NELLO STATO ordinario di MANUTENZIONE.
4 a 8	0.50	0.42
10 a 20	0.56	0.47
30 a 50	0.60	0.54
60 a 100	0.65	0.60

2.° Macchine a media pressione senza condensazione, e senza espansione, dette ad alta pressione di Watt.

La stessa formola come la precedente, rimpiazzando $p' = 1500$ con $p' = 10330$, e dando a p il suo valore corrispondente alla pressione nella caldaja; lo stesso coefficiente di correzione.

3.° Macchine a media pressione, a condensazione, e con espansione.

Ad un solo cilindro

$$F = \frac{0.7854\, d^2 N \left(\frac{Q}{O} \frac{p}{1.033} - p' \right)}{4500} \times f = \frac{0.7854\, d^2 v \left(\frac{Q}{O} \frac{p}{1.033} - p' \right)}{75} \times f$$

$\frac{p}{1.033}$ o la pressione del vapore nella caldaja è espressa in atmosfere e frazioni di atmosfere; essa varia di 2 a 4 atmosfere per le macchine a media pressione con espansione e condensazione e ad un sol cilindro, come quelle de' battelli americani delle acque dell'Est degli Stati-uniti.

p' o la tensione nel condensatore è eguale a 1500 chilogrammi per metro quadrato in generale.

O è il rapporto numerico del volume, che occupa il vapore dopo essersi espaso a quello fornito dalla caldaja.

Q è il valore corrispondente ad O preso nella tavola.

A due cilindri (macchine dette di Woolf)

$$F = \frac{0.7854\, d^2 \frac{2cn}{60} \left(Q \frac{p}{1.033} - Op' \right)}{75} \times f$$

Allorchè i pistoni de' due cilindri hanno delle corse ineguali $O = \frac{CD^2}{cd^2}$, D essendo il diametro del gran cilindro dove si opera la espansione del vapore, che viene dal piccolo cilindro, e C la corsa del gran pistone. Qualora le due corse sono eguali $O = \frac{D^2}{d^2}$ e si può rimpiazzare $\frac{2cn}{60}$ con v nella formola.

Valori di f, o del coefficiente di correzione per le macchine a media pressione e ad espansione.

FORZA delle MACCHINE in cavalli di 75 KILOGRAMETRI	IN BUONISSIMO stato di MANUTENZIONE.	NELLO STATO ORDINARIO di MANUTENZIONE.	OSSERVAZIONI.
4 a 8	0.33	0.30	
10 a 20	0.42	0.35	Esperienze di Donay 1828.
20 a 40	0.50	0.42	Esperienze di M. de Prony.
60 a 100	0.60	0.55	Rapporto delle mine di Cornovailles.

4.° Macchine a media pressione con espansione e senza condensazione.

La stessa formola della precedente ad un sol cilindro rimpiazzando $p' = 1500$ con $p' = 10330$; lo stesso coefficiente di correzione.

5.° Macchine ad alta pressione con espansione e senza condensazione dette di *Oliver Evans*.

La stessa formola della precedente facendo $p' = 10330$. Il coefficiente di correzione o f, è termine medio eguale a 0.40 per una macchina in buonissimo stato di manutenzione e a 0.35 per una macchina nello stato ordinario di manutenzione.

Tavola delle quantità prodotte di travaglio totale, sotto differenti espansioni, per 1 metro cubo di vapore di acqua preso alla tensione di 1 atmosfera.

O	Q	O	Q	O	Q
VOLUME dopo l'espansione	QUANTITA' di travaglio corrispondente.	VOLUME dopo l'espansione	QUANTITA' di travaglio corrispondente	VOLUME dopo l'espansione	QUANTITA' di travaglio corrispondente
	km.		km.		km.
1.25	12635	4.25	25277	7.25	30794
1.50	14518	4.50	25867	7.50	31144
1.75	16111	4.75	26426	7.75	31483
2.00	17490	5.00	26955	8.00	31811
2.25	18707	5.25	27459	8.25	32129
2.50	19795	5.50	27940	8.50	32437
2.75	20780	5.75	28399	8.75	32736
3.00	21679	6.00	28839	9.00	33027
3.25	22506	6.25	29261	9.25	33310
3.50	23271	6.50	29665	9.50	33585
3.75	23984	6.75	30055	9.75	33854
4.00	24650	7.00	30431	10.00	34116

Nota. — Quando non vi è espansione, o che il volume resta eguale ad 1, il travaglio prodotto dall'azione diretta del metro cubo di vapore è 10330 km.

OSSERVAZIONI GENERALI SUL METODO PRATICO PER VALUTARE LA FORZA DELLE MACCHINE A VAPORE A PRESSIONE ELEVATA.

Ci sembra che sull'esempio di Watt nel suo metodo pratico per valutare la forza delle macchine a bassa pressione, si dovrebbe adottare un solo coefficiente di correzione della formola teorica, per ottenere l'effetto utile delle macchine a pressione elevata.

Per dare un giusto luogo alla probabilità, che le macchine non saranno mantenute nel migliore stato possibile, Watt ha calcolato le dimensioni di quelle a bassa pressione contando soltanto, che il vapore che giunge al cilindro colla tensione di un'atmo-

sfera ed un sesto, o di 17.5 libbre inglesi per pollice quadrato (1.2052 kil. per centimetro quadrato) non esercita che 7 libbre di pressione utile per pollice quadrato (0,4919 kil. per centimetro quadrato) della superficie del pistone; mentre che egli riconosce che queste medesime macchine sono capaci di esercitare una forza di 10 ½ libbre per pollice quadrato, cioè a dire della metà in sopra allorchè sono in buono stato (1). Il coefficiente costante che risulta da questo metodo, è dunque applicandolo alla formola di Poncelet per le macchine a bassa pressione $(p-p')f=$ $(1.^k 2052-0.^k 15)f=0.^k 4919$, di dove $f=\frac{0.4919}{1.0552}=0.46616$; differisce pochissimo, come vedesi, da quello dato da Poncelet per le macchine a bassa pressione di 10 a 20 cavalli, nello stato ordinario di manutenzione. Sarebbe per conseguenza molto naturale di adottare per le macchine a media pressione con espansione e condensazione, come coefficiente unico, quello dato del pari da Poncelet, e ricavato dalle esperienze di M. de Prony stesso, col mezzo del suo freno dinamometrico su macchine di questo sistema, e della forza nominale di 20 a 40 cavalli.

Bisognerebbe ancora ad esempio di Watt, e come conseguenza del suo metodo adottando un coefficiente unico, formare una scala delle dimensioni delle macchine a pressione elevata, simile a quella fissata per le macchine a bassa pressione, e nella quale le lunghezze della corsa e le velocità del pistone, seguirebbero una pressione regolare in ragion diretta della forza nominale delle macchine. Questo metodo pratico di calcolare le dimensioni delle macchine, sarebbe molto razionale e conforme d'altronde al principio incontestabile enunciato da Pambour, cioè che allora quando il moto è giunto all'uniformità, la quantità di azione (la pressione moltiplicata per la velocità) esercitata dal vapore sul pistone,

---

(1) Questo spiega molto bene, come accade per esempio, che i nostri bastimenti a vapore di 160 cavalli che ottengono generalmente una velocità normale di 9 nodi, nelle pruove d'immissioni, non realizzano più che quella di circa 8 nodi con calma, dopo poco tempo di servizio. Di fatti la velocità del cammino d' un bastimento a vapore, essendo proporzionale alla radice cubica della forza motrice, e questa qui essendo ridotta nel rapporto di 1.5 a 1, la velocità normale diminuirà nel rapporto di $\sqrt[3]{1.5}:\sqrt[3]{1}$, *o* $1.145:1$, *e sarà eguale a* $\frac{9}{1.145}=7.86$ *nodi.*

è eguale alla quantità di azione, che la resistenza gli oppone in senso contrario. La velocità del pistone aumentando, la pressione del vapore su questo pistone diminuisce, ed allora si osserva bene che come Watt l'ha stabilito, il consumo di vapore resta sempre proporzionale alla forza che esercita una macchina, cioè a dire che lo stesso volume di vapore per minuto e per forza di cavallo, è necessario qualunque si fosse la forza nominale delle macchine di un medesimo sistema: nelle macchine ad espansione questo volume è determinato proporzionatamento alla tensione di produzione del vapore, ed agli effetti utilizzati dalla espansione e dal superfluo di emissione.

In Francia dove le macchine a pressione elevata, sono generalmente preferite alle macchine a bassa pressione pe'laboratori e le manifatture, i costruttori si sono fatte delle scale di dimensioni, dedotte dal calcolo, o dalla loro propria esperienza, ma che differiscono notabilmente tra esse. Gli uni hanno seguita la regola data da Tredgold per calcolare la forza delle loro macchine; gli altri quella di Poncelet, e quest'ultima ci sembra meritare più fiducia della prima, che è fondata sopra una teoria azzardosissima come la maggior parte delle quistioni teoriche trattate dall'autore inglese; altri finalmente seguendo la regola di Poncelet, hanno preso differenti coefficienti della formola teorica. Lo stesso disaccordo esiste pel grado al quale essi impiegano l'espansione normale, o quella corrispondente alla potenza per la quale macchina e sopra tutto le caldaje, sono state calcolate. Perciò nelle macchine a 4 atmosfere ad espansione e senza condensazione, questa espansione è fissata ora alla $^1/_2$ corsa del pistone, ora al $^1/_3$, ora al $^1/_4$. Il grado dell'espansione producendo il maximum di utilità *relativa* alla macchina (1) a tale tensione di vapore dato, non

(1) Egli è certo che i due limiti dell'utilità relativa *della espansione e della sua utilità* assoluta, *sarebbero qui molto più allontanate tra esse, che nelle macchine a bassa pressione, e che si potrebbe andare fino all'ultimo di questi due limiti per regolare lo stato normale della forza motrice; ma allora si sarebbe obbligato ad aumentare troppo considerabilmente il diametro de'cilindri, e perciò le proporzioni ed i pesi delle altre parti del meccanismo. Conviene arrestarsi ad un termine medio; riserbandosi d'altronde con l'ajuto di una espansione variabile tra questi due limiti, di potere al bisogno aumentare o ridurre la forza motrice nominale degli apparecchi.*

potrà essere ben determinato che in seguito di esperienze dirette, fatte col mezzo di valvole di distribuzione, o di tiratoj di prova con gli apparecchi combinati dell' indicatore di Watt e del freno di Prouy, il primo misurando lo sforzo del motore risultante da ciascun modo di distribuzione, il secondo il travaglio meccanico o l' effetto utile sulla resistenza a vincere. In questo modo i Signori Moudslay, hanno dovuto procedere nelle loro ricerche della proporzione di espansione, più conveniente per le loro macchine marine a bassa pressione.

Apparterrebbe dunque all' autorità de'dotti che intraprendessero queste esperienze, di provocare tra i costruttori francesi, l'adozione di scale comuni per le dimensioni delle macchine a vapore a pressione elevata, con o senza condensazione, con o senza espansione. Si eviterebbero così le cagioni di contestazioni, alle quali danno spesso luogo i trattati de' fabbricanti con gli acquirenti di queste macchine, ed i sospetti di cattiva fede per riguardo a'primi. Ad imitazione de'contratti de' costruttori inglesi, per le macchine a bassa pressione, si limiterebbe a stipulare che la forza della macchina sarebbe valutata secondo gli usi adottati dalla pratica a ragione di 4500 kil., elevati ad un metro di altezza per minuto, per la forza di un cavallo, e la pressione sul pistone a ragione di *tanti* kilogrammi (secondo il sistema della macchina) per centimetro quadrato della superficie di questo pistone; che il diametro del cilindro a vapore sarebbe almeno di *tanto*, e la lunghezza della corsa del pistone di *tanto*, che la tensione del vapore del cilindro o nella caldaja, facendo equilibrio ad una colonna di mercurio di *tanto* di centimetri in sopra della pressione atmosferica, le caldaje dovrebbero fornire sufficiente vapore, perchè *regolando convenientemente la resistenza*, il pistone potesse prendere una velocità di *tanti* metri per minuto, o fare *tante* oscillazioni. Si sarebbe sicuri che la macchina realizzerebbe la forza promessa, a menocchè non esistessero de' grandissimi difetti di costruzione o di montatura, ed a questo riguardo bisognerebbe riportarsene alla riputazione ed all' abilità del costruttore, più tosto che alla prova del freno dinamometrico, che esige molta precisione ed esercitati soggetti per farne l' esperienza; e d' altronde la prova col freno su di una macchina nuova, o nello stato perfetto di manutenzione, dovrebbe dare bene al di là della forza promessa, se ad esempio di Watt, il costruttore calcolando le dimensioni del suo apparecchio, facesse *prendere un giusto luogo*

alla probabilità, che non sarebbe mantenuto nel migliore stato possibile.

I valori *n* delle formole servendo a calcolare le forze delle macchine a media pressione, si deducono dalla velocità del pistone per minuto (supposti in generale costantemente eguali a 60 metri, eccetto per le piccole macchine) divisi per la doppia corsa corrispondente. Ma è certo che la velocità del pistone deve aumentare proporzionatamente alla lunghezza della corsa, o in ragione inversa del numero di colpi battuti per minuto, fino al limite che la pratica ha fatto riconoscere la più conveniente, per evitare il riscaldamento de' pezzi del meccanismo con gli attriti; ed a questo riguardo non si saprebbe meglio fare che il seguire i rapporti di velocità, e di corsa del pistone stabiliti da Watt, e adottati da' costruttori inglesi, tanto per le macchine navali, che per le macchine fisse a bassa pressione. Applicando questi medesimi rapporti alle macchine a pressione elevata, ad espansione, e con o senza condensazione, noi proporremo la scala seguente delle loro dimensioni principali di dove derivano tutte le altre proporzioni.

FORZA nominale	RAGGIO della man.	CORSA del pist.	VEL. del pist. per 1'	VELOC. del pistone per 1''	NUMERO delle rivoluz. per 1'
caval.	*m.*	*m.*	*m.*	*m.*	
2 a 4	0.30	0.60	52	0.8666	43.3333
6	0.35	0.70	52	0.8666	37.1428
8	0.40	0.80	52	0.8666	32.5000
10	0.45	0.90	53	0.8833	29.4444
12	0.50	1.00	54	0.9000	27.0000
16	0.55	1.10	56	0.9333	25.4545
20	0.60	1.20	58	0.9666	24.1666
25	0.65	1.30	60	1.0000	23.0769
30	0.70	1.40	62	1.0333	22.1428
35	0.75	1.50	64	1.0666	21.3333
40	0.80	1.60	66	1.1000	20.6250
50	0.85	1.70	68	1.1333	20.0000
60	0.90	1.80	70	1.1666	19.4444
70 a 80	0.95	1.90	72	1.2000	18.9473
90 a 100	1.00	2.00	74	1.2333	18.5000

DIAMETRO DEL PISTONE.

Il diametro del pistone sarà determinato dalle formole corrispondenti, facendo $O = 4$, $\frac{p}{1.033} = 3$, ed f costantemente $= 0.42$; per le macchine a condensazione $O = 3$, $\frac{p}{1.033} = 4$, ed f costantemente $= 0.35$; per le macchine ad espansione senza condensazione, fino a tanto che delle esperienze dirette abbiino meglio fissato i valori di O relativi a questi sistemi di maccnine.

Ad un cilindro

$$d = \sqrt{\frac{4500\ F}{0.7854 \times N\left(\frac{Q}{O}\,\frac{p}{1.033} - p'\right) \times f}}$$

A due cilindri

$$d = \sqrt{\frac{75\ F}{0.7854 \times \frac{2cn}{60}\left(Q\,\frac{p}{1.033} - Op'\right) \times f}}$$

(g)

Gl' inconvenienti che presentano le ruote a palette impiegate finora su' battelli a vapore, di cui tutta la gente di mare e tutti i costruttori convengono, sono stati e sono tuttavia i soli mezzi impiegati per imprimere il moto a' bastimenti che si giovano di un tal motore, e sono l'oggetto d'importantissime quistioni tra la gente dell'arte, per ispeculare un modo come convenientemente rimpiazzarle.

Diversi progetti sono stati fatti, ma quale più quale meno ovviando a' primi inconvenienti ne offrivano de' più serî: quindi il problema è restato sempre irresoluto, fino a che non si sia immaginato impiegare una vite in rimpiazzo delle ruote, che gl' inventori segnalano come risoluzione completa della quistione.

L'applicazione della vite non è un'idea del tutto nuova. È già stata da molto tempo impiegata per raccogliere e trasmettere la forza di una corrente di acqua. Gli effetti ottenuti sono stati in vero sempre deboli, ma sono stati sempre sufficienti per dare a divedere che si poteva utilizzare per trasmettere delle forze destinate ad agire sopra un liquido. Non si trattava più che trovare il miglior modo di applicazione.

Daremo quindi un breve cenno dell'invenzione di questo nuovo metodo chiamato a vite propellente, per darne a' nostri lettori semplicemente un' idea.

I primi saggi tra' quali si menzionano quelli fatti da Riccardo Witock di Edimburgo nel 1819 furono tutti imperfetti, e per conseguenza infruttuosi.

Smith nel 1836 epoca del suo brevetto d'invenzione, con una completa esperienza fatta con tutta l'accuratezza e nelle più favorevoli condizioni per quanto si conosce, è stato il solo indnstrioso che abbia fatto tutt' i sacrificî e tutti gli sforzi necessarî per presentare risultamenti concludenti; ed i suoi successi da principio incerti e contrastati di molto da' suoi rivali e partigiani assoluti delle ruote a palette, sono oggi fondati su basi che lasciano poco presa a' suoi detrattori.

Ecco come Smith ha stabilito il suo nuovo apparecchio. In un bastimento della forza di 80 cavalli circa, che ha fatto costruire espressamente per questi saggi, onde essere nella piena libertà di modificare, aggiustare, correggere quanto nel corso delle funzioni del meccanismo poteva scorgersi, e dare poi al pubblico una completa prova della sua scoverta.

Fu egli sulle prime incerto per isceglière le migliori forme da dare alla vite da impiegare, e non fu che dopo molto tempo ed andando a tentone, che giunse a determinare le dimensioni che meglio convenivano al tirante di acqua della sua nave, ed alla forma delle sue macchine.

In tal modo dopo di aver fatto uso di una vite di 7 piedi di diametro, e di 8 piedi di lunghezza, nella quale la spira faceva una completa rivoluzione intorno all' asse, riconobbe che la sua macchina mancava di forza per far muovere quest' apparecchio, ed il diametro fu ridotto a 5 piedi. La rivoluzione completa della spira fu poco dopo rimpiazzata con due mezze rivoluzioni, occupando uno spazio due volte minore in lunghezza, senza diminuire la superficie di azione delle spire sul fluido, e nel ritenere il diametro di 5 piedi, la lunghezza fu determinata di 4 piedi. Per altro adottando quattro segmenti in vece di due, la lunghezza della vite potrebbe anche ridursi a dimensioni metà più piccole, senza alterare la sua azione; ma non sembra necessaria apportarvi a tal riguardo modifica alcuna.

Era da stabilirsi l'inclinazione delle spire sull'acqua: si è fatta variare da 30° fino a 50°, e si sono in ultimo fissati ad un'angolo di 45°, che si riguarda come più favorevole all' uguaglianza di azione delle differenti parti della spira per rispetto al centro che circonda. La superficie delle spire, è la quarta parte della sezione immersa, supponendo il bastimento tagliato nel mezzo perpendicolarmente alla sua lunghezza. Ciò posto, per una nave che ha 10 piedi di tirante di acqua, presentando una sezione immersa di 143 piedi quadrati, si potrebbe adottare una superficie di spire di 33 piedi quadrati; bene inteso che per superficie delle spire non intendiamo la loro superficie sviluppata, ma soltanto la superficie progettata sopra un piano perpendicolare all' asse. Si è calcolato che per un grosso bastimento che fosse capace di circa 3000 tonnellate, basterebbe avere una vite di 11 piedi di diametro, 5 piedi e 6 pollici di lunghezza in 2 segmenti, o di 3 piedi di lunghezza in 4 segmenti. Lo spazio occupato da questo genere di apparecchio molto debole in ragione della sua potenza, trovasi ben lungi di uguagliare l'enorme volume che presentano le ruote a palette.

La velocità da imprimersi alla vite è un'elemento essenziale nel calcolo delle macchine di questi battelli, ed è della più alta importanza determinare questa forza colla quale si ottiene il maxi-

mum dell'effetto utile: disgraziatamente si sono fatti pochi esperimenti a questo riguardo, e la quistione non è per tanto risoluta. Nel battello l'*Archimede* costruito da Smith, la vite alla quale il movimento della macchina è trasmesso con varî ingranaggi, fa 5 $^1/_5$ giri, per giro di manuella, lo che produce 138 $^2/_5$ giri per minuto, facendo la manuella ordinariamente 26 rivoluzioni. In un nuovo bastimento che si anderà a costruire, la vite farà 200 rivoluzioni per minuto.

Smith ha situato il suo apparecchio a poppa vicino al timone, ed in guisa tale che la sommità della vite trovasi a 2 piedi al di sotto della superficie dell'acqua. Questa posizione presenta il vantaggio di aumentare di molto l'azione del timone, e far sì che il bastimento segua una linea perfettamente dritta.

La vite esige una costruzione molto solida e precisa: si fa l'asse di ferro battuto onde dargli meno diametro, e le spire sono di lamine di ferro di buona qualità, di circa 7 millimetri di grossezza. Queste dimensioni convenienti all'*Archimede*, debbono naturalmente essere proporzionate al motore. Vi erano delle precauzioni a prendere per preservare la vite dall' ossidazione; se si applicasse ad un legno foderato di rame, l'azione galvanica risultante dalla presenza di questi due metalli, distruggerebbe l'apparecchio. Il migliore espediente per evitare questo effetto, sarebbe di comporla convenientemente con piastre di zinco, a meno che non si potesse costruire di rame, lo che presenterebbe senza dubbio altre serie difficoltà.

Questi succinti ragguagli che veniamo di enunciare, improntati dal rapporto di M. Eduardo Chapell, incaricato dal governo in maggio 1840 di esaminare il merito di questa invenzione, speriamo che bastino per farne sentire i vantaggi; ma la novità del soggetto ci obbliga particolarizzare i più importanti. Per riguardo dell'effetto utile che può ricavarsi dalle macchine, la vite parrebbe guadagnarlo sulle ruote a palette. In queste ultime la velocità del bastimento è di 0.75 di quella della ruota; colla vite la velocità media è di 0.833: vi è dunque vantaggio di 0.83 — 0.75 = 0.08, o $^1/_{12}$ circa. Sotto il rapporto delle disposizioni, la vite presenta una superiorità interessante. Le ruote allargano il bastimento, nascondono il ponte, e sopraccaricano l'opera morta. La vite al contrario lasciando il ponte perfettamente libero, permette lo stabilimento di batterie continue da ambi i lati, e la sua posizione nell'opera viva del bastimento, ne favorisce la stabilità. Essendo perfettamente immersa, trovasi al coverto delle palle, mentre le

ruote degli antichi battelli, rendono il loro impiego pericoloso nel combattimento.

La vite funziona colla stessa efficacia con ogni tempo e qualunque fossero i movimenti del Legno; mentre che le ruote perdono allora molto della loro azione: esse non travagliano che alternativamente, ed una è intieramente immersa nell'acqua dove prova forti resistenze, mentre l'altra si muove quasi nel vuoto. A tal punto di vista, la vite ha un'immenso vantaggio. Per queste ragioni l'*Archimede* uscendo con cattivo tempo, ha ottenuto de'successi sopra i battelli che con esso si provavano.

Tra le obbiezioni fatte a Smith, vi è quella dell'uso dell'ingranaggio che è obbligato impiegare, per imprimere alla vite una conveniente velocità. Si fa all'uopo osservare che una buona costruzione, può rendere la loro durata molto lunga, ed in tutt'i casi il loro rimpiazzo non è, nè dispendioso nè difficile.

Sembra in fine, che impiegando questo sistema, si otterrebbe un'economia sensibile ne'prezzi di costruzione. Si valuta ad una lira sterlina (25f) per tonnellata pel solo bastimento, e si è nel dritto di sperare una riduzione sul prezzo delle macchine.

Da tutt'i fatti dianzi esposti, si può concludere, che l'applicazione della vite propellente presenta de'vantaggi sopra tutto per la marina militare. Ha bisogno però di ulteriori miglioramenti, di lunghe esperienze, e del tempo per sanzionarne completamente l'adozione; essendo questa la sorte di tutte le scoverte cioè: che una generazione si applica, si affatica, si dispendia per inventare, e la seguente ne coglie il frutto.

RACCOLTA DI VOCABOLI

RIGUARDANTI

LE MACCHINE A VAPORE.

	FRANCESE.		ITALIANO.
1	Air.	1	Aria.
2	Alimentation.	2	Alimento.
3	Atmosphére.	3	Atmosfera.
4	Arbre de conche des roues.	4	Asse delle ruote.
5	Arbre des manivelles, au arbre intermediaire.	5	Asse delle manuelle a ginocchio, o asse intermedio.
6	Arbre du parallèlogramme.	6	Asse del parallelogrammo.
7	Arbre du tiroir.	7	Asse del tiratojo.
8	Anses, ou poignées à vis pour converele de cylindre.	8	Anelli a viti per coverchi di cilindro.
9	Assortiments de clefs, pour caler les disques sur les arbres des roues.	9	Assortimento di chiavi per inzeppare i dischi su gli assi delle ruote.
10	Bâche.	10	Vasca.
11	Balanciers.	11	Bilanciere.
12	Basse-pression.	12	Bassa pressione.
13	Bateaux à vapeur.	13	Battelli a vapore.
14	Barreaux de grilles.	14	Barre delle graticole.
15	Bâtis.	15	Telajo.
16	Biélles.	16	Bielle.
17	Boites à étoupes.	17	Casse di stoppa.
18	Boite des soupapes à tiroir.	18	Cassa delle valvole a tiratojo.
19	Bouilleurs.	19	Bollitoj.
20	Boulons.	20	Perni.
21	Bras du balancier.	21	Bracci del bilanciere.
22	Brides ou frettes.	22	Freni, o cerchi di ferro.
23	Buttoirs.	23	Urtanti.

	Français		Italiano
24	Bras et collier en cuivre d'excentrique.	24	Braccio e collare di rame dell'eccentrico.
25	Bouton ou tourillon de manivelles.	25	Bottone o orecchione di manuelle.
26	Boite à soupapes pour pompe alimentaire.	26	Cassa con valvole per la tromba alimentaria.
27	Barométres ou jauges du vide avec complèment des tuyaux, cuvettes, et couvercles.	27	Barometri o misuratori del vuoto con finimenti di tubi, di scudella, e coverchi.
28	Bièlles pendentes du grand piston.	28	Bielle pendenti del gran pistone.
29	Bièlles du tiroir.	29	Bielle del tiratojo.
30	Bièlles de la pompe à air.	30	Bielle della tromba ad aria.
31	Boulons à crochet des pales.	31	Perni a ganci delle palette.
32	Boulons de caréne avec écrous.	32	Perni della carena con scrofole.
33	Barres de fourneau en fonte.	33	Barre di ferro fuso del fornello.
34	Boite à soupapes d'alimentation pour chaudière, soupapes et sièges et cuivre.	34	Cassa per valvole di alimento della caldaja, valvole e sede di rame.
35	Boite à double soupape de sûretè pour chaudière.	35	Cassa a doppia valvola di sicurezza per caldaja.
36	Barre d'appui de ringards pour devant de chaudière.	36	Barre di appoggio pe' rastelli avanti la caldaja.
37	Boite à garniture pour tuyau à vapeur.	37	Cassa di guarnitura per tubo a vapore.
38	Boite à suif en fer-blanc.	38	Cassa di latta pel sevo.
39	Baril de blanc de céruse.	39	Barile di bianco di cerusa.
40	Baril de suif.	40	Barile di sevo.
41	Bouteille d'huile boullie.	41	Bottiglia di olio cotto (olio di lino cotto).
42	Bouteille de vernis noir.	42	Bottiglia di vernice nera.
43	Bouteille d'huile d'olive.	43	Bottiglia di olio di oliva.
44	Bouteille d'essence de térèbenthine.	44	Bottiglia di spirito di terebinto.
45	Burettes en cuivre pour huile.	45	Lubricatojo di rame per l'olio.
46	Brosses ou pinceaux.	46	Scovette, o pennelli.
47	Calorique.	47	Calorico.
48	Chaleur.	48	Calore.
49	Cales.	49	Biette, zeppe.
50	Carneaux.	50	Canali.
51	Carlingnes.	51	Paramezzali, dormienti.
52	Cendriers.	52	Cinerarï.
53	Chambre de vapeur.	53	Camera del vapore.

54 Chanvre.	54 Canapa.
55 Charbon, houille.	55 Carbone, carbon-fossile.
56 Chariot d' excentrique.	56 Braccio dell' eccentrico.
57 Chaudiéres.	57 Caldaje.
58 Chauffeur.	58 Fuochista.
59 Cheminèes.	59 Ciminiere.
60 Chemises.	60 Camice.
61 Cheval. Puissance.	61 Cavallo, Forza.
62 Chocs.	62 Scosse, Urti.
63 Clapets.	63 Valvole a cerniera.
64 Clavettes.	64 Chiavette.
65 Clè.	65 Chiave.
66 Cloisons des chaudiéres.	66 Tramezzi delle caldaje.
67 Combustion.	67 Combustione.
68 Condenseur.	68 Condensatore.
69 Coups de piston.	69 Colpi del pistone.
70 Couronnes des pistons.	70 Corone de' pistoni.
71 Course des pistons.	71 Corsa de' pistoni.
72 Coussinets.	72 Cuscinetti, o grani.
73 Coursives.	73 Pozzi.
74 Cylindres.	74 Cilindri.
75 Cylindre à vapeur et son enveloppe.	75 Cilindro a vapore e sua covertura.
76 Couvercle du cylindre à vapeur.	76 Coverchio del cilindro a vapore.
77 Couvercle de la pompe à air.	77 Coverchio della tromba ad aria.
78 Cylindre qui exhausse la bâche de la pompe à air, ou trop-plein de cette bâche.	78 Cilindro che eleva la vasca della tromba ad aria, o scaricatojo di questa vasca.
79 Colonnes ou pilastres.	79 Colonne, o pilastri.
80 Châssis triangulaires des bâtis.	80 Telaj triangolari dell'armaggio.
81 Cercles des roues.	81 Cerchi delle ruote.
82 Contre-poids du tiroir.	82 Contropesi del tiratojo.
83 Contre-poids d'excentrique.	83 Contropesi dell'eccentrico.
84 Clapet du fond de la pompe à air.	84 Valvola a cerniera del fondo della tromba ad aria.
85 Chapeaux pour grands paliers.	85 Cappelletti per grandi basamenti.
86 Cales en bois pour palier.	86 Biette di legname per basamento.
87 Clefs pour paliers.	87 Chiavi per basamenti.
88 Coupes ou godets à graisse en cuivre.	88 Coppe o ciotole di rame per sevo. (Lubricatoj)
89 Chandeliers pour garde-corps de machine.	89 Candelieri per guardare la macchina.

	Français		Italiano
90	Cendrier à enlever les cendres et escarbilles.	90	Secchie di ferro per togliere le ceneri ed il carbone minuto.
91	Coudes du tuyau de communication de la vapeur.	91	Angoli del tubo di comunicazione del vapore.
92	Clefs à levier pour boulons, écrous, robinets, etc.	92	Chiavi a leve per perni, scrofole, rubinetti, ec.
93	Cuillére à souder, de plombier.	93	Cocchiaja per saldare.
94	Ciseaux en acier.	94	Bulini di acciajo.
95	Ciseaux à carton.	95	Forbici per cartone.
96	Cercles de plomb pour joints.	96	Cerchi di piombo per giunte.
97	Chaudiéres ou bouilloires à suif.	97	Caldaje per sevo.
98	Coffre à vapeur.	98	Cassa a vapore.
99	Déchirures.	99	Squarciature, laccrazioni.
100	Détente de la vapeur.	100	Espansione del vapore.
101	Diaphragme.	101	Diaframma.
102	Dilatation.	102	Dilatazione.
103	Disques des roues.	103	Dischi delle ruote.
104	Double effet.	104	Doppio effetto.
105	Dôme de la chaudière.	105	Cupolino della caldaja.
106	Dinamique (unitè).	106	Dinamica (unità).
107	Douilles avec boulons pour supports de levier de soupape de sûreté.	107	Occhi con perni per sostegno della leva della valvola di sicurezza.
108	Èbullition.	108	Ebollizione.
109	Ècrous.	109	Scrofole.
110	Embrayage.	110	Imbracatura.
111	Entretoise des bâtis.	111	Traversa de'telaj.
112	Evaporation.	112	Evaporamento.
113	Excentrique.	113	Eccentrico.
114	Expansion.	114	Espansione.
115	Etriers ou brides, coussinets, contre-clavettes à talons, et clavettes pour bièlles, etc.	115	Staffe o freni, cuscinetti, controchiavette a tallone, e chiavette per bielle, ec.
116	Etais ou haubans de cheminées.	116	Stralli o sartie della ciminiera.
117	Etais ou colliers pour tuyau de dègagement de vapeur.	117	Cassa o collana del tubo di sprigionamento del vapore.
118	Embranchements du tuyau de communication de la vapeur.	118	Saldature del tubo di comun'cazione del vapore.

119	Étau à pied.	119	Morsa col piede.
120	Enclume de forgeron.	120	Incudine da ferrajo.
121	Flotteurs.	121	Galleggianti.
122	Frein de Prony.	122	Freno di Prony.
123	Fuseau ou essieu et levier pour soupape de sûretè.	123	Asta o asse e leva per valvola di sicurezza.
124	Filierès et tourne-à-gauche.	124	Madrevita e licciajuola.
125	Feuilles de carton pour joints.	125	Fogli di cartone per giunte.
126	Galvaniques.	126	Galvanico.
127	Garnitures.	127	Guarniture.
128	Gaz hydrogéne percarbonè.	128	Gas idrogeno percarbonato.
129	Grilles.	129	Graticole.
130	Gueulard.	130	Gola.
131	Guides du parallèlogramme.	131	Guide del parallelogrammo.
132	Grande verge de connexion. Grande bièlle.	132	Gran verga di unione, Grande biella.
133	Garde eu cuivre pour levier d' injection.	133	Armaggio di rame per leva d' injezione.
134	Garde en cuivre pour registres.	134	Armaggio di rame per registri.
135	Grands paliers, ou paliers de l'arbre de couche.	135	Gran basamento, o basamenti dell'asse delle ruote.
136	Grilles pour extrèmites des balanciers.	136	Graticole per estremi dei bilancieri.
137	Grilles pour claires-vojes de manivelles.	137	Graticole per passaggio di manuelle.
138	Grille et couvercle d' écoutille à charbon.	138	Graticole e coverchi di boccaporta de'carboni.
139	Grilles ou lanternes en cuivre pour tuyaux.	139	Graticole o lanterne di rame per tubi.
140	Grilles ou crépines en cuivre pour côté du navire.	140	Graticole o trine di rame pe' lati del bastimento.
141	Garant blanc pour palan.	141	Cavo bianco per parango.
142	Haute-pression.	142	Alta pressione.
143	Injection.	143	Injezione.
144	Jauge (robinets).	144	Misuratori (rubinetti).
145	Joints.	145	Giunte, Commessure.
146	Joug, frein, traverse.	146	Gioco, freno, traversa.
147	Joints en fer pour chaudière.	147	Giunte di ferro per caldaje.
148	Joints eu carton pour tuyaux.	148	Giunte di cartone per tubi.
149	Jauges ou calibres pour la machine.	149	Misure, o calibri per la macchina.

*

N.	Français	N.	Italiano
150	Levier à main.	150	Leva a mano.
151	Limbes des roues à aubes.	151	Perimetri delle ruote a pale.
152	Levier de mise en train.	152	Leva per mettere in moto, o per manovrare il tiratojo a mano.
153	Levier régulateur pour soupapes.	153	Leva regolatrice per valvole.
154	Levier d' injection.	154	Leva d'injezione.
155	Lanterne en plomb pour tuyaux d' aspiration.	155	Lanterna di piombo per tubi d'aspirazione.
156	Limes et manches.	156	Lime con manico.
157	Manivelles.	157	Manuelle.
158	Manomètres.	158	Manometri.
159	Mastics.	159	Mastici.
160	Moderateurs.	160	Moderatori.
161	Machine à vapeur marine.	161	Macchina a vapore marina.
162	Machine de tribord.	162	Macchina di dritta.
163	Machine de bâbord.	163	Macchina di sinistra.
164	Mains-courantes.	164	Passamani.
165	Manche en cuir avec raccordements à vis.	165	Manica di cuojo con vitoni.
166	Manivelles ou brimbales pour manoeuvrer la pompe à bras.	166	Manuelle o dondolatoj per manovrare la tromba a mano.
167	Marteaux assortis.	167	Martelli assortiti.
168	Marteaux à piquer les sels des chaudières.	168	Martelli da scalpellare i sali delle caldaje.
169	Marteau en cuivre et manche.	169	Martello di rame con manico.
170	Maillets en bois.	170	Mazzole di legname.
171	Mèches en acier et archet.	171	Forchette di acciajo ed arco (Trapano completo).
172	Mine de plomb, émeri, résine, filasse, et feuilles de papier sablé.	172	Piombo, smeriglio, resina, stoppa, e carte di smeriglio.
173	Outils à souder le cuivre.	173	Utenzili per saldare il rame.
174	Paliers.	174	Basamenti.
175	Parallélogramme.	175	Parallelogrammo.
176	Pistons.	176	Pistoni.
177	Plaques fusibles.	177	Piastre fusibili.
178	Points morts.	178	Punti morti.
179	Pompes.	179	Trombe.
180	Presse-étoupes.	180	Strettoja da stoppa.
181	Pompe à air.	181	Tromba ad aria.

182 Pompe alimentaire avec piston plein.	182 Tromba alimentaria con pistone pieno.
183 Pompe d'épuisement de la cale.	183 Tromba della sentina.
184 Presse-garnitures des tiroirs.	184 Strettoja di guarniture dei tiratoj.
185 Plaques ou bandes de fer pour pales.	185 Piastre o fasce di ferro per palette.
186 Pales en planches. Pales ou aubes en bois.	186 Palette di tavole. Palette di legname.
187 Plaques en fonte de parquet entre les machines.	187 Tavolette di ferro fuso del pavimento tra le macchine.
188 Pieces d'entretoises polies.	188 Traverse tirate a pulimento.
189 Portes de fourneaux de la chaudiére.	189 Porte de'fornelli della caldaja.
190 Pentures avec boulons et loquets pour portes de fourneaux.	190 Gangheri con perni e locchetti per le porte de'fornelli.
191 Poids de charge de soupape de sûreté.	191 Pesi per carica della valvola di sicurezza.
192 Plaques en fonte de parquet pour devant de chaudière.	192 Tavolette di ferro fuso per pavimento innanzi la caldaja.
193 Petit couvercle en fonte pour plaque de parquet.	193 Piccolo coverchio di ferro fuso per le tavolette dei pavimenti.
194 Plaques de vidange ou portes de sels, avec traverses et boulons pour chaudiére.	194 Porte di espurgo, o porte de'sali con traverse e perni, della caldaja.
195 Plaque du pont pour cheminée.	195 Piastra del ponte per la ciminiera.
196 Piéces de soutes à charbon.	196 Pezzi pe'magazzini de' carboni.
197 Pompe à incendie, ou pompe à bras à quatre fins pour remplir et vider la chaudiére.	197 Tromba d'incendio, o tromba a mano a quattro fini per riempiere e vuotare la caldaja.
198 Palans avec poulie coupée.	198 Paranghi con bozzelli aperti.
199 Plaque de fondation.	199 Piastra di fondazione. Piatta-forma.
200 Peinture verte.	200 Colore verde.
201 Peinture noire.	201 Colore nero.
202 Plaques de cuivre portant le nom du constructeur et clous pour les fixer.	202 Piastre di rame (rame in fogli) col nome del fabbricante, e chiodi per fissarle.

203 Registres.
204 Reniflar.
205 Reservoir de la pompe à air, cuvette de trop plein.
206 Ringards tisonniers.
207 Rivets.
208 Roables.
209 Roue à pales ou à aubes.
210 Rayons des roues.
211 Rondelles tournées pour bouton de manivelles.
212 Robinet et godet à graisse pour tiroir.
213 Robinets-jauges.
214 Robinet en bronze pour eteindre les feux dans la chambre de la machine.
215 Repoussoirs en acier.

216 Soie.
217 Soupapes.
218 Soupape à D. Tiroir et boite à tiroir.
219 Seau. Piston de la pompe à air.
220 Soupport des coussinets pour tourillon d'arbre, ou porte-coussinets.
221 Support pour le bout extérieur de l'arbre des roues.
222 Soupape qui donne la vapeur pour purger le condenseur.
223 Soupape à gorge. Registre de vapeur guarni de son essieu.
224 Support avant, arriére, du milieu, pour barres de fourneaux.
225 Soupape renversée ou soupape atmosphérique pour chaudiére.
226 Soupape d'arrét. Vanne du tuyau de décharge.
227 Singeclef. Clef à l'anglaise.
228 Soudure et outils à souder de plombier.

203 Registri.
204 Valvola di espurgo.
205 Serbatojo della tromba ad aria o bacino di discarica.
206 Attizzatoj, rastelli.
207 Chiodetti.
208 Riavoli.
209 Ruota a palette.
210 Raggi delle ruote.
211 Rosette tornite per bottone di manuelle.
212 Rubinetto e ciotola di sevo per tiratojo (Lubricatojo).
213 Rubinetti misuratori.
214 Rubinetto di bronzo per estinguere i fuochi nella camera della macchina.
215 Ripolsi di acciajo.

216 Perno a forma di oliva.
217 Valvole.
218 Valvola a D. Tiratojo e cassa del tiratojo.
219 Pistoni della tromba ad aria.
220 Sostegno de' cuscinetti per gli orecchioni dell'asse, o porta-cuscinetti.
221 Sostegno per l'estremo esteriore dell'asse delle ruote.
222 Valvola che conduce il vapore per nettare il condensatore.
223 Registro del vapore guarnito del suo asse.
224 Sostegno di avanti, dietro, di mezzo, per le barre dei fornelli.
225 Valvola rivolta, o valvola atmosferica per la caldaja.
226 Valvola di chiusura. Chiusa dello scaricatojo.
227 Chiave all'inglese.
228 Saldatura ed utenzili da stagnajo per saldare.

229 Tambour.
230 Têtes des balanciers.
231 Tez.
232 Thermométre.
233 Tiges de pistons.
234 Tirans.
235 Tiroir.
236 Tube de décharge.
237 T, ou traverse du gran piston.
238 T, ou traverse du tiroir.
239 T, ou traverse de la grande biélle.
240 T, ou traverse de la pompe à air.
241 Toc ou heurtoir pour arbre des manivelles.
242 Tige en cuivre de la pompe à air.
243 Tubes en verre pour barométres.
244 Tuyau en cuivre pour huiler le bout extérieur de l'arbre des roues.
245 Tubes indicateurs du niveau de l'eau pour chaudiére.
246 Trou-d'homme avec couvercle et boulons pour chaudiére.
247 Tuyau de vapeur superflue. Tuyau de degagement de vapeur avec embase ou collerette.
248 Tête ou boule du tuyau de degagement de vapeur.
249 Tuyau de degagement de vapeur pour le côté du navire.
250 Tuyau à vapeur, ou tuyau de communication de la vapeur.
251 Tuyau à vapeur avec deux collerettes.
252 Tuyau pour l'interieur de la chaudiére.
253 Tuyau d'eau inutile. Tu-

229 Tamburo.
230 Teste de' bilancieri.
231 Te.
232 Termometro.
233 Fusi de' pistoni.
234 Tiranti.
235 Tiratojo.
236 Scaricatojo.
237 T, o traversa del gran pistone.
238 T, o traversa del tiratojo.
239 T, o traversa della grande biella.
240 T, o traversa della tromba ad aria.
241 Batocchio, o martello dell'asse delle manuelle.
242 Fuso di rame della tromba ad aria.
243 Tubi di vetro pe' barometri.
244 Tubo di rame per ungere di olio l'estremo esterno dell'asse delle ruote.
245 Tubi indicatori del livello dell'acqua della caldaja.
246 Buco da uomo con coverchio e perni per caldaja.
247 Tubo di vapore eccedente. Tubo di sprigionamento del vapore con sostegno o collaretto.
248 Testa del tubo di sprigionamento del vapore.
249 Tubo di uscita del vapore pe' lati del bastimento.
250 Tubo del vapore, o tubo di comunicazione del vapore.
251 Tubo del vapore con due collaretti.
252 Tubo per l'interno della caldaja.
253 Tubo di acqua inutile. Tubo

yau de décharge du condenseur.	di discarica del condensatore.
254 Tuyaux d' aspiration en plomb pour pompe d'épuisement de la cale.	254 Tubi di piombo di aspirazione per la tromba della sentina.
255 Tuyau de décharge pour pompe d'épuisement de la cale.	255 Tubo di discarica della tromba della sentina.
256 Tuyau d' injection dans le condenseur.	256 Tubo d'injezione nel condensatore.
257 Tuyau d'éduction. Conduit du cylindre au condenseur.	257 Tubo di uscita. Condotto del cilindro al condensatore.
258 Tuyaux soufflant au large. Tuyaux d' extraction des chaudiéres.	258 Tubi che portano fuori. Tubi di estrazione delle caldaje.
259 Tige en cuivre pour pompe à incendie.	259 Fuso di rame della tromba d'incendio.
260 Tuyau en cuivre sur le pont pour tige de pompe à bras.	260 Tubo di rame sul ponte per fuso della tromba a mano.
261 Tuyau en cuivre à cou de cygne et branche de tuyau pour pompe à incendie.	261 Tubo di rame a collo di cigno, e ramo del tubo per la tromba d'incendio.
262 Tisonniers ou ringards pour feu, et nettoyage.	262 Attizzatoj, o rastelli pel fuoco, e per pulire.
263 Tenailles de forgeron.	263 Tenaglie da ferrajo.
264 Tire-étoupes.	264 Cavastoppa. Cavastracci.
265 Tonneau contenent de l'argile refractaire.	265 Botte con argilla refrattaria.
266 Tonneau contenent (du ciment) de la limaille de fonte.	266 Botte (di cemento) di limatura di ferro fuso.
267 Volans.	267 Volanti.
268 Zinc et borac.	268 Zinco e borace.

AVVERTIMENTO.

L'unico scopo che ci ha indotto a presentare questa raccolta di vocaboli, è stato di porgere una facilitazione a leggere gli autori che trattano queste materie.

Il progresso delle scienze e delle arti, applicate agli apparecchi a vapore, han portato un'aumento di nuove voci nelle altre lingue, di cui la nostra è priva.

Non pretendiamo per ciò elevarci in cattedra e farne un testo: questa è pertinenza de'dotti. Intendiamo soltanto avere aperta una strada a bene intenderci.

FINE.

TAVOLA DELLE MATERIE.

FINE DELLA TAVOLA.

40.^mo

Lit Pace, Strada S Giacomo

46.^mo

Lit Pace, Strada S Giacomo n° 40